ISSN 0181-0642

BULLETIN du MUSÉUM NATIONAL d'HISTOIRE NATURELLE

PUBLICATION TRIMESTRIELLE

SECTION C

sciences de la terre

paléontologie
géologie
minéralogie

4e SÉRIE T. 10 1988 N° 1

Janvier-Mars 1988

BULLETIN
du
MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

57, rue Cuvier, 75005 Paris

Directeur : Professeur E. R. BRYGOO

Fondé en 1895, le *Bulletin du Muséum d'Histoire naturelle* est devenu à partir de 1907 : *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*. Des travaux originaux relatifs aux diverses disciplines scientifiques représentées au Muséum y sont publiés. Il s'agit essentiellement d'études de Systématique portant sur les collections conservées dans ses laboratoires, mais la revue est également ouverte, depuis 1970 surtout, à des articles portant sur d'autres aspects de la Science : biologie, écologie, etc.

La *1re série* (années 1895 à 1928) comprend un tome par an (t. 1 à 34), divisé chacun en fascicules regroupant divers articles.

La *2e série* (années 1929 à 1970) a la même présentation : un tome (t. 1 à 42), six fascicules par an.

La *3e série* (années 1971 à 1978) est également bimestrielle. Le *Bulletin* est alors divisé en cinq Sections et les articles paraissent par fascicules séparés (sauf pour l'année 1978 où ils ont été regroupés par fascicules bimestriels). Durant ces années chaque fascicule est numéroté à la suite (nos 1 à 522), ainsi qu'à l'intérieur de chaque Section, soit : Zoologie, nos 1 à 356 ; Sciences de la Terre, nos 1 à 70 ; Botanique, nos 1 à 35 ; Écologie générale, nos 1 à 42 ; Sciences physico-chimiques, nos 1 à 19.

La *4e série* débute avec l'année 1979. Le *Bulletin* est divisé en trois Sections : A : Zoologie, biologie et écologie animales ; B : Botanique, biologie et écologie végétales, phytochimie (fusionnée à partir de 1981 avec la revue *Adansonia*) ; C : Sciences de la Terre, paléontologie, géologie, minéralogie. La revue est trimestrielle ; les articles sont regroupés en quatre numéros par an pour chacune des Sections ; un tome annuel réunit les trois Sections.

S'adresser :

— pour les **échanges**, à la Bibliothèque centrale du Muséum national d'Histoire naturelle, 38, rue Geoffroy Saint-Hilaire, 75005 Paris, tél. 43-31-71-24 ; 43-31-95-60.
— pour les **abonnements** et **achats au numéro**, au Service de vente des Publications du Muséum, 38, rue Geoffroy Saint-Hilaire, 75005 Paris, tél. 43-31-71-24 ; 43-31-95-60. C.C.P. Paris 9062-62.
— pour tout ce qui concerne la **rédaction**, au Secrétariat du Bulletin, 57, rue Cuvier, 75005 Paris, tél. 45-87-19-17.

Abonnements pour l'année 1988 (Prix h.t.)

ABONNEMENT GÉNÉRAL : 1575 F.
SECTION A : Zoologie, biologie et écologie animales : 900 F.
SECTION B : Botanique, *Adansonia* : 420 F.
SECTION C : Sciences de la Terre, paléontologie, géologie, minéralogie : 420 F.

Numéro d'inscription à la Commission paritaire des publications et agences de presse : 1405 AD

BULLETIN DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE
4e série, **10**, 1988, section C, (Sciences de la Terre, Paléontologie, Géologie, Minéralogie), n° 1

SOMMAIRE — *CONTENTS*

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4ᵉ sér., **10**, 1988,
section C, n° 1 : 1-21

Huîtres du Messinien d'Oranie (Algérie occidentale) et Paléobiologie de l'ensemble de la faune de Bivalves

par Suzanne Freneix, Jean-Paul Saint Martin et Pierre Moissette

Résumé. — Cette troisième et dernière partie [1] de l'étude paléontologique des Bivalves des formations messiniennes récifales et pré-récifales en Oranie (Algérie occidentale) concerne quatre espèces d'Huîtres appartenant aux genres *Neopycnodonte, Hyotissa, Ostrea, Ostreola.* Les analyses s'étendent à l'ensemble de la faune des Bivalves (74 espèces). La distribution stratigraphique des espèces montre qu'un stock de 75 % survit apès le Miocène. 22 % sont restreintes au Miocène et parmi celles-ci huit espèces sont endémiques méditerranéennes. Une majorité d'espèces ont une large distribution paléobiogéographique dans les deux domaines méditerranéen (maroco-méditerranéen-paratéthysien) et atlantique (franco-ibérique). Au plan paléoécologique, on montre que quelques espèces sont significatives de zones climatiques tropicales (*Hyotissa hyotis, Botula fusca, Leporimetis papyracea*). Dans les récifs mixtes frangeants, les Bivalves épilithes (60 %) prédominent sur les endolithes (40 %) où les foreurs sont plus nombreux (*Lithophaga (L.) lithophaga, Jouannetia (J.) tournoueri*...). Des récifs de plate-forme aux récifs en patchs, le pourcentage des endolithes s'accroît jusqu'à 60 %. Un biofaciès à grands Bivalves épilithes caractérise les biotopes péri- et pré-récifaux algaires (avec *Amusium cristatum, Gigantopecten latissimus latissimus, Flabellipecten solarium, Isognomon maxillatus, Spondylus crassicosta*). Dans les bancs marneux pré-récifaux intercalés parmi les diatomites, un assemblage à *Pectinidae-Neopycnodonte navicularis-Varicorbula gibba* est indicateur d'euhalinité et peut-être de milieu confiné.

Abstract. — This third and last part of the paleontological study of the Bivalve fauna from the Messinian coral and pre-reefal formations in Oranie (Western Algeria) deals with four species of Oysters belonging to the genera *Neopycnodonte, Hyotissa, Ostrea, Ostreola.* Analyses include the whole Bivalve fauna (74 species). The stratigraphical distribution of the species shows that a 75 % stock is surviving after the Miocene, 22 % are restricted to the Miocene, eight species of which are endemic to the Mediterranean. The major part of the species have a large biogeographic distribution in both Mediterranean (Moroccan-Mediterranean-Paratethysian) and Atlantic (French-Iberic) realms. Concerning the paleoecological level, it is obvious that some species indicate a tropical environment (*Hyotissa hyotis, Botula fusca, Leporimetis papyracea*). From the platform reefs to the patch reefs, the percentage of endoliths increases to 60 %. An epilith large Bivalve biofacies characterizes the algal peri- or pre-reefal biotopes (with *Amusium cristatum, Gigantopecten latissimus latissimus, Flabellipecten solarium, Isognomon maxillatus, Spondylus crassicosta*). In the pre-reefal marly beds intercalated in the diatomites, there is a *Pectinidae-Neopycnodonte navicularis-Varicorbula gibba* assemblage which indicates an euhaline, perhaps restricted paleoenvironment.

S. Freneix, *Institut de Paléontologie, UA-12 CNRS, Muséum national d'Histoire naturelle, 8, rue Buffon, 75005 Paris.*
J.-P. Saint Martin, *Institut de Paléontologie, Muséum national d'Histoire naturelle, 8, rue Buffon, 75005 Paris.*
P. Moissette, *Centre de Paléontologie stratigraphique et Paléoécologie de l'Université Claude-Bernard-Lyon I associé au CNRS (UA-11), Villeurbanne cedex, France, et Institut des Sciences de la Terre, Université d'Oran, B.P. 16, Es Senia (Oran), Algérie.*

---

1. Les deux premières parties sont parues, respectivement, dans le *Bulletin du Muséum*, 9, 1987, n° 1, p. 3-61 (Bivalves Ptériomorphes...) et n° 4, p. 415-453 (Bivalves Hétérodontes...).

1. HUÎTRES DU MESSINIEN D'ORANIE : ÉTUDE PALÉONTOLOGIQUE

AVANT-PROPOS

Les espèces étudiées, classées génériquement selon les ouvrages de STENZEL (*in* MOORE, 1971) et de HARRY (1985), sont les suivantes :

Neopycnodonte navicularis (Brocchi, 1814).
Hyotissa hyotis (Linné, 1758).
Ostrea (Ostrea) lamellosa Brocchi, 1814 *offreti* (Kilian, 1889).
Ostreola stentina (Payraudeau, 1826).

Superfamille OSTREACEA Rafinesque, 1815

Famille GRYPHAEIDAE Vjalov, 1936

Sous-famille PYCNODONTEINAE Stenzel, 1959

Tribu NEOPYCNODONTEINI Harry, 1985

Neopycnodonte navicularis (Brocchi, 1814)
(Pl. I, 1, 2a-2b)

1882. *Ostrea cochlear* var. Fontannes : 231, pl. 18, fig. 8 ; pl. 19, fig. 1-3. — 1897. *Pycnodonta cochlear* et var. ; SACCO : 22, pl. 8, fig. 1-14. — 1935. *Ostrea (Pycnodonta) cochlear* var. *navicularis* (Brocchi) ; TAVANI : 195. — 1952. *Pycnodonta navicularis* (Brocchi) ; LECOINTRE et RANSON : 28, pl. 7, fig. 10, fig.-texte 8 (bas). — 1952. *Ostrea (Pycnodonta) cochlear* (Poli) var. *navicularis* Brocchi ; ROSSI-RONCHETTI : 48, fig. 18a-e. — 1965. *Pycnodonta (Pycnodonta) cochlear navicularis* (Brocchi) ; GLIBERT et POEL : 67. — 1967. *Pycnodonta navicularis* (Brocchi) ; TEJKAL *et al.* : 163, pl. 5B, fig. 1. — 1968. *Pycnodonte navicularis* (Brocchi) ; ROBBA : 494. — 1974. *Neopycnodonta navicularis* (Brocchi) ; MALATESTA : 68, pl. 5, fig. 4a-4c. — 1975. *Neopycnodonte navicularis* (Brocchi) ; FRENEIX : 443, fig.-texte 14-15. — 1979. *Neopycnodonte navicularis* (Brocchi) ; ROUCHY et FRENEIX : 1066, fig. 7. — 1984. *Neopycnodonte navicularis* (Brocchi) ; JANSSEN : 57, pl. 27, fig. 57, pl. 27, fig. 3a-b. — 1986. *Neopycnodonte navicularis* (Brocchi) ; STUDENCKA : 47, pl. 7, fig. 6a-b.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Région d'Oran : Planteurs, marnes gréseuses (Pl. 2 inférieur) : 8 VD et (Pl. 2 supérieur) : 4 VD, juvéniles. — Monts des Tessala (nord) : Arbal (A 10, région de Tafaraoui), marnes gris-bleu : 3 VD, 3 VG ; Hammar Semmoumet, couche 1 (marnes gris-bleu), couche 2 (calcaires marneux beiges) et couche 3 (marnes blanches) : une dizaine de valves droites juvéniles ; Sig, bancs marneux des

tripolis : une centaine de valves droites juvéniles (pl. I, 2a-2b, MNHN, IP, n° R. 07316) et très rares valves gauches ; Bled Sidi bou Knadil, marnes au-dessus des tripolis : 2 VG accolées de petite taille (pl. I, 1, MNHN, IP, n° R. 07315). — RÉVISION : collection ARAMBOURG : *Pycnodonta cochlear* (Poli) *in* ROGER, 1942 : environs d'Oran (maison Forestière) : 2 VD juvéniles (H = 30 mm). Saint-Denis du Sig : 4 VG, 5 VD, assez grands spécimens atteignant 70 mm de hauteur.

REMARQUES : Les caractéristiques de cette espèce, pour la valve gauche, sont : la forme de bateau, la surface externe d'aspect lisse, les chomata vermiculés s'étendant dans la région proximale du plateau commissural au-dessous des bourrelets du ligament, l'impression de l'adducteur orbiculaire, située postérieurement et au-dessous du centre de la cavité palléale. Mais presque tous les spécimens récoltés sont des valves droites juvéniles ne dépassant pas quelques millimètres. Leur attribution spécifique repose sur les caractères suivants : forme plate ou concave, à test légèrement feuilleté parcouru de quelques stries rayonnantes et pourvu d'une couche externe prismatique, anachomata vermiculés, denses de part et d'autre de l'aire ligamentaire et s'étendant au-delà sur le plateau commissural en dépassant vers l'intérieur l'aplomb des bords distaux des bourrelets ligamentaires (FRENEIX, 1975, fig.-texte 14-15). Ce dernier caractère permet de séparer l'espèce néogène *N. navicularis* de *N. cochlear* du Pliocène inférieur-Actuel où les vermiculations marginales sont plus externes. L'impression musculaire est orbiculaire.

DISTRIBUTION : *N. navicularis*, connue depuis le Miocène inférieur dans le bassin méditerranéen et en Paratéthys, s'étend au Miocène moyen dans le domaine boréal (Belgique, Pays-Bas). En Paratéthys, sa distribution est vaste, depuis l'Eggenburgien jusqu'au Karpatien et Tarkhanien (bassin de Vienne, bassin Pannonien, Pologne, Hongrie, Roumanie, Bulgarie). On trouve cette espèce signalée, en particulier, dans le Messinien du Maroc, d'Algérie et dans de nombreuses localités pliocènes du bassin méditerranéen : Espagne, France, Italie, Sardaigne, Sicile, Chypre, Syrie, Afrique du Nord...

PALÉOÉCOLOGIE : *N. navicularis* devait présenter un mode de vie comparable à celui de *N. cochlear* qui vit actuellement fixée ou reposant sur le fond dans des milieux euhalins circalittoraux, de profondeur généralement comprise entre 50 et 100 m.

Tribu HYOTISSINI Harry, 1985

Hyotissa hyotis (Linné, 1758)
(Pl. I, 3, 4)

1758. *Mytilus hyotis* Linné : 704, n° 207. — 1843. *Ostrea squarrosa* Serres : 160, pl. 3, fig. 4a-4b. — 1897. *Alectryonia plicatula* var. *germinatala, dertocrassa, taurinensis* Sacco : 19, pl. 5, fig. 14-17 ; pl. 6, fig. 1-6. — 1950. *Ostrea hyotis* Nicklès : 183, fig. 340. — 1952. *Pycnodonta squarrosa* (de Serres), LECOINTRE et RANSON : 29, pl. 7, fig. 12. — 1952. *Mytilus hyotis* L. ; DODGE : 205. — 1967. *Pycnodonta hyotis* (L.) ; RANSON : (2), 39, fig. 7. — 1971. *Hyotissa hyotis* (L.), STENZEL *in* MOORE : N 1107, fig. J 85, 1-2. — 1972. *Pycnodonta hyotis* (L.) ; CASTRO-COPPA : 212, pl. 2, fig. 2, 3, 5 ; pl. 3-8. — 1974. *Hyotissa squarrosa* (Serres) ; FRENEIX *et al.* : 41. — 1974. *Hyotissa hyotis* (L.) ; MALATESTA : 60, pl. 6, fig. 1a-b. — 1977. *Hyotissa hyotis* (L.) ; MARASTI et RAFFI : 54. — 1976-77. *Hyotissa hyotis*

(L.) ; DURANTE et SETTEPASSI : 46, 56-61. — 1981. *Hyotissa hyotis* (L.) ; TORIGOE : 300, 301, pl. 1, fig. 2 ; pl. 10, pl. 31, fig. 2. — 1984. *Hyotissa hyotis* (L.) ; CATALIOTTI-VALDINA : 504, pl. 1, fig. 6, 7a-b. — 1985. *Hyotissa hyotis* (L.) ; HARRY : 130, fig. 7-11.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes : Sebaa Chioukh : 1 BV, 6 VD, 1 VG et fragments (pl. I, 3, 4, MNHN, IP, n° R. 07317) ; Souk el Khemis : 1 VD, 1 VG ; Aïn Zitoun : 1 VD incomplète avec des fragments de récif à *Porites* ; Sidi Safi, cimenterie : 1 VD. — Région du cap Figalo : Aïn Meddah, marnes blanches : 2 VG, 1 VD ; Aïn ed Dehanne, calcaires marneux : 1 VD. — Le Murdjadjo : Terziza, calcaires à Algues : 2 VG. — Monts des Tessala (nord) : Hammar Semmoumet, marnes au sommet des tripolis : 1 VD ; Djebel Aoud Sma, calcaires marneux : 1 VG.

REMARQUES : Nous admettons la synonymie des deux espèces *H. squarrosa* (M. de Serres, 1843) et *H. hyotis* (Linné, 1758) que l'on considérait généralement comme différentes et se succédant : la première miocène et pliocène, la deuxième quaternaire-actuelle. Il s'est avéré que le seul caractère différentiel mis en évidence par RANSON (1941), LECOINTRE et RANSON (1952), celui de la forme de l'insertion du muscle adducteur, ovalaire et transverse chez *H. squarrosa*, arrondie chez *H. hyotis*, est sujet à variations. M. G. DE CASTRO-COPPA (1972) démontre, en effet, que l'insertion musculaire peut être arrondie, ovale, semi-lunaire chez une population de *H. hyotis* du Tyrrhénien du golfe de Tarente (Italie). MALATESTA (1974) admet implicitement l'identité des deux espèces en attribuant un spécimen du Pliocène italien à *H. hyotis* et en indiquant dans la synonymie des exemplaires miocènes d'Italie et de la Paratéthys.

L'observation de spécimens de diverses collections nous a permis de confirmer cette identité, en particulier : 1 valve droite topotype de *H. squarrosa* de la collection DE SERRES étiquetée de la main de DE SERRES « *Ostrea hyotis* L. var. *oligocenica* Depéret », provenant du Burdigalien inférieur de Plan d'Aren (près de Martigues, Bouches-du-Rhône) (collection Univ. Pierre et Marie Curie, Paris VI). Cette dernière présente effectivement une insertion musculaire parfaitement arrondie. Il en est de même pour des spécimens du Burdigalien de Montpellier, Hérault (MNHN, IP, n° B. 30147), également chez des spécimens du Miocène et du Pliocène d'Arabie Saoudite (MNHN, IP, ERAP-FRENEIX).

En ce qui concerne les spécimens messiniens d'Algérie, leur insertion musculaire est arrondie (pl. I, 4), leur taille n'est assez grande (de 80 à 100 mm) que dans les marnes et calcaires marneux de la série. Leur forme est arrondie ou ovalaire, plus haute que longue ou inversement plus longue que haute ; des plis radiaires, au nombre de 10 à 20, aigus à la valve gauche, moins élevés à la valve droite, parcourent la surface externe et se répercutent le long de la commissure. Les lamelles concentriques peuvent former, au niveau des crêtes des côtes, des épines tubulaires ouvertes ventralement. Le long de l'aire ligamentaire et de la région proximale du plateau commissural, s'observent des chomates vermiculés et des chomates en forme de lattes ou « lath chomata », définis par HARRY (1985) qui font suite aux premiers et qui sont caractéristiques de *Hyotissa*. Dans certaines zones érodées du rebord interne de la commissure, il est possible d'observer la microstructure vésiculaire du test. La zone d'insertion du muscle adducteur, orbiculaire, est approximativement située à mi-hauteur et dans la moitié postérieure de la cavité palléale (pl. I, 4).

DISTRIBUTION : Aquitanien-Actuel ; circumméditerranéenne au Néogène et atlanto-marocaine ; miocène moyen-supérieur en Aquitaine (Bazas, collection BRGM 1987), de l'Eggenburgien au Badénien en Paratéthys centrale. *H. hyotis* habite actuellement les tropiques de l'Indo-Pacifique (de Madagascar jusqu'aux îles Tuamotu) et du Pacifique oriental.

ÉCOLOGIE : *H. hyotis*, tropicale, vit généralement associée aux récifs coralliens et aux bancs d'Huîtres perlières (*Pinctada*), à faible profondeur, de 0 à 60 m, mais peut descendre accidentellement plus bas, selon RANSON.

Famille OSTREIDAE Rafinesque, 1815

Sous-famille OSTREINAE Rafinesque, 1815

Tribu OSTREINI Rafinesque, 1815 *in* Harry, 1985

Ostrea (Ostrea) lamellosa Brocchi, 1814 **offreti** (Kilian, 1889)
(Pl. I, 5a-5b)

1. Références d'*Ostrea (Ostrea) lamellosa sensu lato* :

1972. *Ostrea (Ostrea) lamellosa* Brocchi ; CAPROTTI : 63, pl. 2, fig. 3. — 1974. *Ostrea (Ostrea) lamellosa* Brocchi ; MALATESTA : 65, pl. 6, fig. 2a-2c.

2. Références d'*Ostrea (Ostrea) lamellosa lamellosa* Brocchi :

1914. *Ostrea lamellosa* Brocchi ; COSSMANN et PEYROT : 378, pl. 22, fig. 7-9. — 1955. *Ostrea (Ostrea) lamellosa* Brocchi ; ROSSI-RONCHETTI : 40, fig. 15a-c. — 1965. *Ostrea (s.s.) edulis* L. *lamellosa* (Brocchi) ; GLIBERT et POEL : (2), 58. — 1966. *Ostrea (Ostrea) lamellosa* Brocchi ; PALLA : 421, pl. 20, fig. 2a-d. — 1984. *Ostrea lamellosa* Brocchi ; LAURAIN : 74, pl. 4, fig. 1.

3. Références d'*Ostrea (Ostrea) lamellosa* Brocchi *offreti* (Kilian) :

1920. *Ostrea edulis* L. var. *boblayei* Deshayes ; DOLLFUS et DAUTZENBERG : 462, pl. 98, fig. 1-13 ; pl. 101, fig. 1. — 1981. *Ostrea offreti* Kilian ; LECOINTRE et RANSON, 288, pl. 7-8. — 1965. *Ostrea (s.s.) variabilis* Millet, 1854 ; GLIBERT et POEL : (2), 58. — 1971. *Ostrea edulis boblayei* (Desh.) ; LAURAIN : 66, 87, pl. 3, fig. 5-8. — 1971. *Ostrea (Ostrea) lamellosa* et var. *boblayei* (Desh.) ; STEININGER *et al.* : 432, pl. 30, fig. 1.

REMARQUES TAXINOMIQUES : Les études de RANSON sur le groupe d'*O. edulis* ont mis en évidence la distinction possible de trois espèces se succédant dans le temps : *O. offreti* Kilian (= *O. boblayei auctor. non* Deshayes) miocène, *O. lamellosa* Brocchi pliocène et *O. edulis* quaternaire-actuelle. Les caractères différentiels reposent sur l'aspect plus ou moins feuilleté et plissé de la surface externe de la valve gauche ainsi que sur la forme et la position de l'impression du muscle adducteur. *O. offreti* présente à la valve gauche des plis radiaires denses et une insertion musculaire subquadrangulaire. La costulation est plus lâche chez *O. lamellosa* et *O. edulis*. La zone d'insertion de l'adducteur est en forme de triangle scalène à extrémité postérieure relevée vers le haut chez *O. lamellosa* tandis que celle d'*O. edulis* est réniforme, plus centrale et plus transverse (LECOINTRE et RANSON, 1952, fig.-texte 9). Nous estimons toutefois, compte tenu, d'une part, du chevauchement maintenant établi de la répartition stratigraphique des espèces et, d'autre part, de la variabilité des caractères précédents, qu'*O. offreti* représente plutôt une sous-espèce d'*O. lamellosa* qu'une espèce distincte. *O. lamellosa offreti* remplace la variété miocène (*non* Deshayes) des auteurs, rapportée dans la littérature soit à *O. lamellosa*, soit à *O. edulis*.

Localités et matériel : Oranie occidentale, récifs mixtes : Sebaa Chioukh : 1 BV, 2 VD, 2 VG (pl. I, 5a-5b, MNHN, IP, n° R. 07318) ; Souk el Khemis : 4 VD, 1 VG, de petite taille ; Sidi Safi, cimenterie : 1 VG ; Tzioua : 1 VD. — Région du cap Figalo : Sidi Madhjoub, calcaires marneux : 1 BV, 2 VD ; Aïn ed Meddah, marnes : 3 VD, juvéniles ; Aïn Dehanne, récifs à *Porites*, 5 VG, 7 VD atteignant une grande taille. — Le Murdjadjo : Terziza, calcaires à Algues : 2 VG, 6 VD. — Monts des Tessala (nord) : Hammar Semmoumet, marnes du sommet des tripolis (couche 3) : 2 VD ; Djebel Aoud Sma, récifs à *Porites* : 1 VG.

Remarques : Les spécimens du Messinien d'Algérie peuvent atteindre d'assez grandes dimensions, plus de 150 mm de hauteur ou de longueur, dans les gisements de Sebaa Chioukh et d'Aïn Dehanne. À la valve gauche, les lamelles concentriques sont denses et ondulées par des plis radiaires serrés qui n'indentent pas la face interne du plateau commissural. La zone de fixation de l'huître peut être de faible ou de très grande étendue. La valve droite, operculaire, présente des lamelles concentriques imbriquées plus ou moins distantes. Les bords marginaux des deux valves sont guillochés apicalement sur la tranche par des chomata relictes (catachomata à la valve gauche, anachomata à la valve droite) et le long du plateau commissural par des chomata fonctionnels. L'impression musculaire, à bords latéraux larges, est à tendance subquadrangulaire. Notons qu'à Sebaa Chioukh les valves ont servi de supports à *Anomia ephippium rugulosostriata*, commensal probable, car les chevilles calcaires adhérentes qui y ont été conservées sont plus fréquentes et plus abondantes à la face externe des valves droites (pl. I, 5a-5b) qu'à la face interne ou que sur les valves gauches. Les lamelles de croissance portent aussi des traces denses de perforations par des Cliones.

Distribution : *Ostrea lamellosa offreti* est connue depuis le Miocène inférieur dans les bassins de la Méditerranée et de la Paratéthys, très répandue au Miocène moyen et supérieur dans de nombreux domaines, en particulier dans les bassins de la Loire, d'Aquitaine, du Portugal, du pourtour méditerranéen et de la Paratéthys (de l'Eggenburgien au Badénien) : bassin de Vienne, Hongrie, Tchécoslovaquie, Pologne, Plate-forme Russe, Caucase...

Paléoécologie : Cette espèce, du groupe d'*O. edulis*, devait vivre en zone infralittorale sur fonds variés de boue, de graviers, de rochers, ne découvrant pas, jusqu'à une profondeur de 20 à 85 m, dans des conditions optimales de salinité de 30-35 ‰. Elle pouvait supporter des baisses temporaires de dessalure jusqu'à 25 ‰. Elle aurait été cependant moins eurytherme qu'*O. edulis* dont la répartition latitudinale s'étend de la Norvège à la Méditerranée (Ranson, 1941 ; Laurain, 1971, 1974).

Ostreola stentina (Payraudeau, 1826)
(Pl. I, 6, 7a-7b)

1826. *Ostrea stentina* Payraudeau : 81, pl. 3, fig. 3. — 1877. *Ostrea stentina* Payr. ; Locard : 116. — 1907. *Ostrea (Alectryonia) plicatula* (*non* Gmelin, 1790) ; Cerulli-Irelli : 73, pl. 1, fig. 9. — 1950. *Ostrea stentina* Payr. ; Nicklès : 179, fig. 335. — 1952. *Ostrea stentina* Payr. ; Lecointre et Ranson : 40, pl. 7, fig. 1-9. — 1962. *Ostrea stentina* Payr. ; Pasteur-Humbert : 37, pl. 15, fig. 54. — 1967. *Ostrea stentina* Payr. ; Ranson : (3), 225, fig. 33. — 1971. *Ostrea (Ostrea) stentina* Payr. ; Stenzel : 1139, fig. J 112, 1a-e, 2a-e. — 1976. *Ostrea stentina* Payr. ; Rosso : 268, pl. 2, fig. 12-13. — 1978. *Lopha (Ostreola) stentina* (Payr.) ; Rosso, Elouard et Monteillet : 472. — 1985. *Ostreola stentina* (Payr.) ; Harry : 142, fig.-texte 20.

LOCALITÉS ET MATÉRIEL : Oranie occidentale, récifs mixtes : Sebaa Chioukh : 14 VD, 8 VG, 2 BV (pl. I, 6, MNHN, IP, n° R. 07319). — Région du cap Figalo : Aïn Dehanne, marnes à Huîtres : 3 VG (pl. I, 7a-7b, MNHN, IP, n° R. 07320). — Le Murjadjo : Terziza, calcaires à Algues : 1 VG. — Monts des Tessala (nord) : Sig, bancs marneux des tripolis : 2 VG ; Hammar Semmoumet (couche 3), marnes : 2 VG.

REMARQUES : *Ostreola stentina* est une espèce grégaire, formant des amas où la valve gauche adhère parfois complètement à une autre valve gauche ou à une valve droite. La forme est orbiculaire à ovalaire, la taille petite. Quelques dimensions pour une valve gauche et deux valves droites sont : VG, H = 36 ; L = 32 ; VD, H = 32 ; 45 ; L = 32 ; 34 mm. Les deux valves portent des plis plus ou moins saillants selon les spécimens, plus développés à la valve gauche qu'à la valve droite qui peut en être dépourvue, surtout à des stades juvéniles. Ces plis se répercutent parfois au bord marginal ventral avec un profil en dents de scie, mais relativement moins élevé que chez le genre *Lopha*. Le bord proximal du plateau commissural porte une rangée de crénelures, anachomata à la valve droite, catachomata à la valve gauche, généralement cantonnées de part et d'autre de l'aire ligamentaire, mais pouvant s'étendre sur tout le pourtour. On peut observer aussi, mais assez rarement, quelques lamelles soulevées en épines à la crête des plis de la valve gauche (pl. I, 7a). L'insertion musculaire adductrice est de grande taille, réniforme, à bord dorsal peu concave et plus ou moins oblique. L'aire ligamentaire est étroite avec un résilifer sensiblement de même largeur que chaque bourrelet et une cavité sous-ligamentaire à la valve gauche. En ce qui concerne l'attribution générique, MONTEROSATO (1884) avait créé le genre *Ostreola* dont elle était l'espèce-type, mais à la suite des travaux de RANSON (1941, 1952, 1967), de STENZEL (1971 : N 1139), *Ostreola* a été mis en synonymie avec *Ostrea* et *Ostrea s.s.* Cependant, ROSSO, ELOUARD et MONTEILLET (1978) avaient réhabilité *Ostreola*, mais en tant que sous-genre de *Lopha*. Récemment, HARRY (1985) redéfinit le genre *Ostreola* étayé par des caractères morphologiques de la coquille et anatomiques du corps mou, et le classe parmi la sous-famille des Ostreinae et la tribu des Ostreini Rafinesque, 1815, dont il donne la diagnose. Nous remercions à ce propos Patrick M. ARNAUD, de la Station Marine d'Endoume, à qui nous sommes redevables de la communication des travaux de H. W. HARRY (1985).

DISTRIBUTION : *Ostreola stentina* est connue dans le Néogène (Pliocène du Monte Mario) ; elle existe certainement dans d'autres localités néogènes, signalée sous d'autres noms, mais une révision des collections serait nécessaire afin d'en avoir la certitude. Il s'agit, par exemple, d'*O. doublieri* Matheron (1842 : 193, pl. 32, fig. 9-10) décrite du Burdigalien de Plan d'Aren (Bouches-du-Rhône), d'*Ostrea plicatula*, souvent confondue avec l'espèce actuelle *Alectryonella plicatula* (Gmelin, 1781) (STENZEL, 1971 : N 1160, fig. J 134-135) et à laquelle peuvent correspondre diverses espèces telles que *Hyotissa hyotis*, *Saccostrea cucullata* (Born), *Cubitostrea frondosa* (Serres), *Ostreola stentina*. Cette dernière espèce est principalement citée à partir du Quaternaire dans le bassin méditerranéen. Actuellement, elle vit en Méditerranée, en Atlantique, sur la côte orientale depuis le Portugal jusqu'en Angola, sur la côte occidentale depuis la Caroline du Nord jusqu'en Argentine et sur la côte orientale du Pacifique, depuis l'Alaska jusqu'à Panama, mais *Ostreola stentina* est inconnue dans le domaine Indo-Pacifique, selon HARRY (1985).

ÉCOLOGIE : Huître essentiellement infralittorale, de quelques mètres jusqu'à 35 m, mais pouvant atteindre la limite du plateau continental, larvipare, ne supportant pas les baisses de

salinité, elle habite des baies largement ouvertes des régions tropicales, subtropicales et tempérées.

II. PALÉOBIOLOGIE DE L'ENSEMBLE DE LA FAUNE DE BIVALVES

Introduction

Notre propos est de présenter une analyse de cette faune aux points de vue biostratigraphique, biogéographique et paléoécologique à partir des données réunies au cours de l'étude paléontologique publiée en trois parties, les deux premières *in* Freneix, Saint Martin et Moissette (1987*a* et *b*), la troisième constituant le chapitre précédent. Le tableau récapitulatif indique la répartition des espèces, au nombre de 74, citées dans l'ordre systématique, dans les principaux gisements, ainsi que leur distribution stratigraphique connue.

A. — Analyses stratigraphique et biogéographique

Nous examinerons la composition des divers stocks d'espèces constitués selon leur extension stratigraphique (Miocène-Actuel, Miocène-Pléistocène, Miocène-Pliocène, Miocène). La répartition des espèces de chaque stock sera indiquée dans les diverses bioprovinces et paléobioprovinces faunistiques. Ces dernières sont en dépendance étroite avec les zones climatiques telles que celles considérées ou définies par Raffi, Stanley et Marasti (1985) dans leur publication « Biogeographic patterns and Plio-Pleistocene extinction of Bivalvia in the Mediterranean and southern North Sea ».

1. **Stock du Miocène-Actuel** (37 espèces = 50 %)

Arca (A.) noae L., *Barbatia (B.) barbata* (L.), *Acar clathrata* (Defr.), *Anadara (A.) diluvii* (Lmk), *Striarca (Galactella) lactea* (L.), *Mytilus (M.)* aff. *galloprovincialis* Lmk, *Lithophaga (L.) lithophaga* (L.), *Botula fusca* (Gmel.), *Chlamys (Mimachlamys) pusio* (L.), *Aequipecten opercularis* (L.), *Spondylus (S.) gaederopus* (L.), *Spondylus (S.) concentricus* Br., *Anomia (A.) ephippium* L., *Lima (L.) lima* (L.), *Limaria (L.) tuberculata* (Olivi), *Hyotissa hyotis* (L.), *Ostreola stentina* Payr., *Linga (L.) columbella* (Lmk), *Codakia (Ctena) decussata* (da Costa), *Diplodonta (D.) rotundata* (Mtg.), *Chama (C.) gryphoides* (L.), *Pseudochama (P.) gryphina* (Lmk), *Cardita (C.) calyculata* (L.), *Plagiocardium (Papillicardium) papillosum* (Poli), *Acanthocardia (A.) echinata* (L.), *Acanthocardia (A.)* cf. *aculeata* (L.), *Lutraria (L.) angustior* (Phill.), *Tellina (Peronaea) planata* (L.), *Arcopagia (A.) crassa* (Pennt), *Gastrana fragilis* (L.), *Leporimetis papyracea* (Gml.), *Venus (Ventricoloidea) multilamella* (Lmk), *Dosinia (Pectunculus) exoleta* (L.), *Lajonkairia rupestris* (Broc.), *Varicorbula gibba* (Olivi), *Gastrochaena (Rocellaria) dubia* (Pennt), *Hiatella (H.) arctica* (L.), *Thracia (T.) convexa* (Wood).

Le stock d'espèces vivantes peut être réparti selon les zones climatiques actuelles correspondant aux bioprovinces suivantes, d'après la carte donnée par Raffi *et al.* (1985, fig. 1) :

TABLEAU I. — Répartition des espèces de Bivalves dans les principaux gisements du Messinien d'Oranie et leur distribution stratigraphique. (Dessin F. PILARD, MNHN, IP.)

BIVALVES DU MESSINIEN D'ORANIE

GISEMENTS — RÉPARTITION STRATIGRAPHIQUE (MIOCÈNE, PLIOCÈNE, PLÉISTOCÈNE, ACTUEL)

LISTE DES ESPÈCES	SEBAA CHIOUKH	BENI OUASOUS	SIDI SAFI	TZIOUA DOUAR SIDI BOU AZZA	CAP FIGALO	MURDJADJO	LES PLANTEURS	TAFARAOUI ARBAL	AIOUN SMA	HAMMAR SEMMOUMET	SIG	BLED SIDI BOU KHADIL	TESSALA SUD
Arca (Arca) noae			×	×		×							
Barbatia (Barbatia) barbata	×	×	×	×		×							×
Barbatia (Barbatia) subhelbingi	×			×									
Acar clathrata		×		×									
Anadara (Anadara) diluvii											×		
Anadara (Anadara) turonica			×	×				×	×			×	
Striarca (Galactella) lactea	×	×		×									
Glycymeris (Glycymeris) bimaculata deshayesi				×	×							×	
Mytilus cf. *scaphoides*				×									
Mytilus (Mytilus) aff. *M. galloprovincialis*				×									
Gregariella nov. sp. ? aff. *neuvillei*	×	×											
Lithophaga (Lithophaga) lithophaga	×	×	×	×	×							×	×
Botula fusca	×		×	×									×
Isognomon (Hippochaeta) maxillatus					×								
Amusium (Amusium) cristatum					×	×				×	×		
Chlamys (Mimachlamys) pusio	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	
Chlamys (Manupecten) linguafelis	×	×	×	×	×	×	×	×		×			×
Aequipecten opercularis			×						×				
Aequipecten seniensis	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×		
Aequipecten angelonii							×						
Pecten (Pecten) benedictus					×		×			×	×		
Pecten (Pecten) bipartitus					×		×						
Pecten (Oppenheimopecten) aduncus	×		×	×	×				×	×		×	
Flabellipecten fraterculus fraterculus					×	×				×			
Flabellipecten planosulcatus					×	×							
Flabellipecten solarium					×	×							
Amussiopecten koheni							×			×	×		
Gigantopecten latissimus latissimus					×	×							
Gigantopecten albinus						×							
Spondylus (Spondylus) gaederopus	×	×	×	×		×				×			
Spondylus (Spondylus) crassicosta					×		×						
Spondylus (Spondylus) concentricus							×			×		×	
Anomia (Anomia) ephippium					×						×		
Anomia (Anomia) ephippium rugulosostriata	×	×											
Lima (Lima) lima	×	×	×	×				×		×			×
Limaria (Limaria) tuberculata	×			×			×						×
Neopycnodonte navicularis							×	×		×	×	×	
Hyotissa hyotis	×	×	×		×	×			×	×			
Ostrea (Ostrea) lamellosa offreti	×	×	×	×	×	×			×	×			
Ostreola stentina	×				×	×				×	×		
Linga (Linga) columbella			×			×		×				×	
Codakia (Ctena) decussata				×		×		×					
Diplodonta (Diplodonta) rotundata	×			×				×		×	×	×	
Loripes lacteus dujardini									×				
Chama (Chama) gryphoides				×		×							×
Pseudochama (Pseudochama) gryphina				×						×			
Cardita (Cardita) vindobonensis			×										
Cardita (Cardita) calyculata			×	×				×					
Glans (Glans) cf. *intermedia*				×	×			×					
Cardites antiquatus pectinatus				×					×				
Plagiocardium (Papillicardium) papillosum	×												
Acanthocardia (Acanthocardia) echinata									×				
Acanthocardia (Acanthocardia) cf. *aculeata*			×						×			×	
Lutraria (Lutraria) angustior			×	×									
Tellina (Peronaea) planata			×	×								×	
Arcopagia (Arcopagia) crassa				×					×				
Gastrana fragilis	×	×	×	×		×		×		×	×		×
Leporimetis papyracea			×	×									×
Venus (Ventricoloidea) multilamella	×	×	×	×	×	×		×	×	×		×	
Periglypta miocenica			×	×									
? *Pelecyora (Cordiopsis) islandicoides*				×	×								
Dosinia (Pectunculus) exoleta	×			×					×				
Dosinia (Pectunculus) orbicularis				×									
Paphia (Callistotapes) vetula				×	×				×				
Tapes (Ruditapes) basteroti				×	×							×	
Lajonkairia rupestris	×												
Varicorbula gibba											×		
Caryocorbula corconii				×									
Gastrochaena (Rocellaria) dubia				×									
Hiatella (Hiatella) arctica	×												
Panopea (Panopea) menardi					×								
Pholadidea sp.								×					
Jouannetia (Jouannetia) tournoueri	×	×	×	×	×								×
Thracia (Thracia) convexa											×		

— zones tropicale, subtropicale, tempérée chaude, tempérée froide, froide ou provinces faunistiques sénégalienne, maroco-méditerranéenne [1], franco-ibérique (ou lusitanienne *sensu* PÉRÈS et PICARD, 1964, de la Manche à Gibraltar) et celtico-boréale (*in* MARS, 1963, fig. 5) : *Striarca lactea, Chlamys pusio, Aequipecten opercularis, Linga columbella, Diplodonta rotundata, Acanthocardia* cf. *aculeata, Acanthocardia echinata, Plagiocardium papillosum, Lutraria angustior, Arcopagia crassa, Gastrana fragilis, Anomia ephippium, Dosinia exoleta, Varicorbula gibba, Hiatella arctica* (jusqu'en province arctique), *Thracia convexa* ;

— zones tropicale, subtropicale, tempérée chaude (provinces sénégalienne, maroco-méditerranéenne et franco-ibérique) : *Lima lima, Limaria tuberculata, Codakia decussata, Tellina planata, Gastrochaena dubia* ;

— zones tropicale et subtropicale (provinces sénégalienne, maroco-méditerranéenne) : *Arca noae, Barbatia barbata, Acar clathrata, Anadara diluvii, Mytilus galloprovincialis, Lithophaga lithophaga, Spondylus gaederopus, Spondylus concentricus, Chama gryphoides, Pseudochama gryphina, Ostreola stentina, Venus multilamella, Lajonkairia rupestris* ;

— zone tropicale : *Botula fusca* et *Hyotissa hyotis* à large diffusion dans les mers tropicales et *Leporimetis papyracea*, sud-atlantique occidentale.

Sur ces trente-sept espèces, seize sont eurythermes, se répartissant de la zone tropicale au domaine nordique, un nombre un peu inférieur (treize) sont tropicales et subtropicales ; cinq montent aussi dans la zone tempérée chaude tandis que trois seulement sont uniquement tropicales. Ces dernières permettent de situer la faune messinienne dans une zone de paléotempérature subtropicale à tropicale.

2. **Stock du Miocène-Pléistocène** (7 espèces = 9,5 %)

Amusium (A.) cristatum (Bronn), *Aequipecten seniensis* (Lmk), *Pecten (P.) benedictus, Spondylus (S.) crassicosta* Lmk, *Glans (G.) intermedia* (Bron.), *Cardites antiquatus pectinatus* (Brocc.), *Paphia (Callistotapes) vetula* (Bast.).

Leur distribution parmi les paléoprovinces est la suivante : du bassin du Maroc-Méditerranée-Paratéthys jusqu'à celui de la mer du Nord : *Aequipecten seniensis* ; jusqu'au bassin d'Aquitaine : *Pecten (P.) benedictus, Spondylus (S.) crassicosta* et *Paphia (C.) vetula* ; Maroc-Méditerranée : *Amusium cristatum* ; uniquement du bassin méditerranéen : *Glans (G.) intermedia* et *Cardites antiquatus pectinatus*.

3. **Stock du Miocène-Pliocène** (11 espèces ou sous-espèces = 15 %)

Barbatia (B.) subhelbingi, Isognomon (Hippochaeta) maxillatus (Lmk), *Aequipecten angelonii* (Stef. et Pantan.), *Pecten (P.) bipartitus* (For.), *Flabellipecten fraterculus fraterculus* (Sow.), *Gigantopecten latissimus latissimus* (Broc.), *Anomia (A.) ephippium rugulosostriata* (Broc.), *Neopycnodonte navicularis* (Broc.), ? *Pelecyora (Cordiopsis) islandicoides* (Lmk), *Dosinia (Pectunculus) orbicularis* (Ag.), *Caryocorbula cocconii* (Font.).

Leur distribution parmi les paléobioprovinces est la suivante : du domaine méditerranéen au domaine celtique : *Aequipecten angelonii* et *Neopycnodonte navicularis* ; des bassins Maroc-Méditerranée-Paratéthys à l'Aquitaine et golfe ligérien : *Barbatia (B.) subhelbingi, Flabellipec-*

1. Région marocaine depuis le cap Bojador (*in* MARS, 1983, fig. 5 : Maroc atlantique) et province méditerranéenne.

ten fraterculus fraterculus, *Gigantopecten latissimus latissimus*, *Anomia ephippium ruguloso-striata*, *Pelecyora (C.) islandicoides*; du bassin méditerranéen-paratéthysien : *Isognomon (H.) maxillatus*; uniquement du bassin méditerranéen : *Pecten (P.) bipartitus* et *Dosinia (P.) orbicularis*.

4. **Stock du Miocène** (16 espèces et sous-espèces = 22 %)

Anadara (A.) turonica (Duj.), *Glycymeris (G.) bimaculata deshayesi* (May)., *Gregariella* n. sp. ? aff. *neuvillei* (Cossm. et Peyr.), *Chlamys (Manupecten) linguafelis* (Alm. et Bof.), *Pecten (Oppenheimopecten) aduncus* (Eichw.), *Flabellipecten planosulcata* (Math.), *Flabellipecten solarium* (Lmk), *Amussiopecten koheni* (Fuchs), *Gigantopecten albinus* (Teppn.), *Ostrea (O.) lamellosa offreti* (Kil.), *Loripes (L.) lacteus dujardini* (Desh.), *Cardita (C.) vindobonensis* (Sacco), *Periglypta miocenica* (Michelot.), *Tapes (Ruditapes) basteroti* (May.), *Panopea (P.) menardi* (Desh.). *Jouannetia (J.) tournoueri* (Locard).

La répartition paléobiogéographique est la suivante : depuis le domaine Maroc-Méditerranée-Paratéthys jusqu'au domaine celtique : *Glycymeris (G.) bimaculata deshayesi*; jusqu'au golfe ligérien : *Anadara (A.) turonica*, *Chlamys (M.) linguafelis*, *Flabellipecten solarium*, *Loripes (L.) lacteus dujardini*, *Panopea (P.) menardi*; jusqu'en Aquitaine : *Periglypta miocenica*, *Tapes (R.) basteroti*; jusqu'au Portugal : *Pecten (O.) aduncus*, *Gigantopecten albinus*; bassin aquitain seul : *Gregariella neuvillei*; bassin méditerranéen et paratéthysien : *Amussiopecten koheni*, *Cardita (C.) vindobonensis*; bassin méditerranéen : *Jouannetia (J.) tournoueri*.

5. Il faut ajouter à ces listes une espèce affine d'une espèce pliocène : *Mytilus (M.)* cf. *scaphoides* Bronn et une espèce probablement nouvelle : « *Pholadidea* » sp.

Remarques : En résumé, 22 % des espèces ou sous-espèces composant la faune messinienne sont exclusivement miocènes, 74,5 % sont miocènes et post-miocènes. L'ensemble présente un cachet atlanto-méditerranéen affirmé. Le nombre d'espèces endémiques méditerranéennes (Paratéthys comprise ou non) est restreint à huit : *Amusium cristatum*, *Pecten (P.) bipartitus*, *Isognomon (H.) maxillatus*, *Glans (G.) intermedia*, *Cardites antiquatus pectinatus*, *Amussiopecten koheni*, *Cardita (C.) vindobonensis*, *Jouannetia (J.) tournoueri*.

B. — Analyse paléoécologique des assemblages de Bivalves

La comparaison des divers assemblages de Bivalves parmi les gisements récifaux, péri- et pré-récifaux sera effectuée à partir des proportions relatives des espèces réparties selon leur mode d'habitat par rapport au substrat et selon leur mode d'alimentation ou groupe trophique, soit épibionte ou endobionte et suspensivore ou détritivore.

1. Assemblages de Bivalves dans les récifs mixtes (à plusieurs genres de coraux) d'Oranie occidentale

Les colonies de Madréporaires, aux morphologies et aux dimensions variables, assurent la constitution d'une armature rigide mais non uniforme. Les épilithes y trouvent un support fixe

favorable à leur implantation. Ce sont plus spécialement des formes épibyssales ou cémentées, abondantes sur les parties nécrosées des colonies. Les nombreuses anfractuosités, cavités et alvéoles servent de niche durable ou occasionnelle à un certain nombre de Bivalves cavitaires. Enfin le squelette corallien carbonaté est exploité par divers types de foreurs. La quasi-totalité de ces Bivalves a un régime suspensivore.

Cependant, le milieu récifal renferme un certain nombre de biotopes avec trois types de peuplements qui correspondent respectivement à l'armature corallienne, au sédiment de remplissage intercolonial et aux dépôts calcarénitiques, biodétritiques (parfois chargés en Algues calcaires) périphériques (fig. 1).

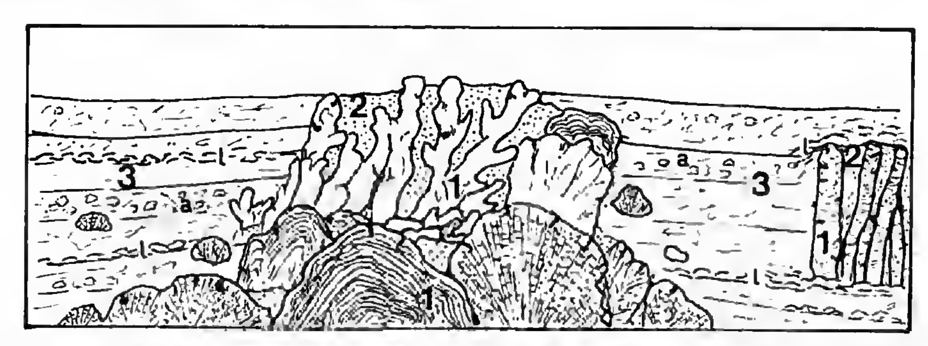


FIG. 1. — Schéma de répartition des principaux types de peuplements de milieu récifal corallien messinien en Oranie. 1 : armature corallienne (perforée par des Bivalves lithophages) construite par des Madréporaires aux formes massives (*Porites calabricae*, *Tarbellastraea reussiana*), digitées (*Porites lobatosepta*) et colonnaires (*Tarbellastraea reussiana*) ; 2 : remplissage sédimentaire intercolonial ; 3 : dépôts calcarénitiques, biodétritiques, lumachelliques (l) et algaires (a). (Dessin J.-P. SAINT MARTIN.)

a — *Les récifs frangeants de Sebaa Chioukh et de Souk el Khemis (ou Beni Oursous)*

Les faunes sont considérées globalement, comme récapitulation des résultats obtenus au cours d'une étude précédente (SAINT MARTIN *et al.*, 1985). Les gisements se situent dans des récifs étroits établis sur des lignes de hauts-fonds (SAINT MARTIN, 1984 : 161) ; ils ont livré vingt-cinq espèces épilithes ou endolithes :

— les épilithes, toutes suspensivores (15 espèces = 60 %) sont distribuées en : a) épibyssales avec neuf espèces (60 %), fixées par un byssus, sessiles permanentes ou facultatives, parfois cavitaires, parfois nageuses : *Barbatia barbata*, *Barbatia subhelbingi*, *Acar clathrata*, *Striarca lactea*, *Chlamys pusio*, *Chlamys linguafelis*, *Aequipecten seniensis*, *Lima lima*, *Limaria tuberculata* ; b) vagile sur le fond au stade adulte : *Pecten aduncus* ; c) cémentées au substrat avec cinq espèces (33 %) : *Spondylus gaederopus*, *Anomia ephippium rugulosostriata*, *Hyotissa hyotis*, *Ostrea lamellosa offreti*, *Ostreola stentina* ;

— les endolithes, suspensivores ou dépositivores (10 espèces = 40 %) sont distribuées en : a) foreurs ou cavitaires permanents, suspensivores avec six espèces (60 %) : *Gregariella* n. sp. ? aff. *neuvillei*, *Lithophaga lithophaga*, *Botula fusca*, *Jouannetia tournoueri*, *Lajonkairia rupestris*, *Hiatella arctica* ; b) fouisseurs superficiels (non siphonés) ou profonds (siphonés), suspensivores ou dépositivores (à l'aide d'un tube de mucus chez les Tellinacea) avec quatre espèces

(40 %) : *Plagiocardium papillosum, Diplodonta rotundata, Gastrana fragilis, Pelecyora islandicoides.*

Dans ces zones de récifs, les épilithes (60 %) l'emportent sur les endolithes (40 %), les épibyssaux (60 %) dominent par rapport aux cémentés (33 %), tandis que parmi les endolithes le taux des foreurs (60 %) dépasse celui des fouisseurs (40 %).

b — *Les récifs de plate-forme de Sidi Safi*

Ce sont des récifs très étendus sur des plates-formes carbonatées en liaison avec des calcaires algaires (SAINT MARTIN, 1984 : 161) ; ces récifs mixtes ont livré un nombre d'espèces (24) comparable à celui des récifs précédents, mais avec une distribution différente parmi les groupes écologiques :

— les épilithes (13 espèces = 54 %) sont distribuées en : a) épibyssales avec neuf espèces (70 %) : *Arca noae, Barbatia barbata, Striarca lactea, Chlamys pusio, Chlamys linguafelis, Aequipecten opercularis, Aequipecten seniensis, Lima lima, Cardita calyculata* ; b) vagile avec une espèce (7 %) : *Pecten aduncus* ; c) cémentées avec trois espèces (23 %) : *Spondylus gaederopus, Hyotissa hyotis, Ostrea lamellosa offreti* ;
— les endolithes (11 espèces = 46 %) sont distribuées en : a) foreuses avec trois espèces (25 %) : *Lithophaga lithophaga, Botula fusca, Jouannetia tournoueri* ; b) fouisseuses avec huit espèces (75 %), dont trois superficielles (*Anadara turonica, Cardita vindobonensis, Acanthocardia* cf. *aculeata*) et cinq profondes (*Lutraria angustior* et *Venus multilamella* suspensivores et les détritivores *Linga columbella, Gastrana fragilis, Leporimetis papyracea*).

Dans ces formations récifales imbriquées aux calcaires algaires, les épibyssaux sont deux fois plus nombreux que les cémentés et il y a tendance très nette à l'augmentation des fouisseurs (75 %) par rapport aux foreurs.

c — *Les récifs mixtes en gros patchs de Tzioua (Aïn Temouchent)*

Ce sont les plus riches en Bivalves, avec trente-neuf espèces ; l'examen de leur composition écologique est d'autant plus intéressante :

— les épilithes (16 espèces = 41 %) sont distribuées en : a) épibyssales avec douze espèces (75 %) : *Arca noae, Barbatia barbata, Barbatia subhelbingi, Acar clathrata, Striarca lactea, Mytilus* aff. *scaphoides, Mytilus* aff. *galloprovincialis, Chlamys pusio, Chlamys linguafelis, Aequipecten seniensis, Lima lima, Cardita calyculata* ; b) vagile : *Pecten aduncus* ; c) cémentées avec trois espèces (23 %) : *Spondylus gaederopus, Chama gryphoides, Pseudochama gryphina* ;
— les endolithes (23 espèces = 59 %) sont distribuées en : a) foreuses avec quatre espèces (14 %) : *Lithophaga lithophaga, Botula fusca, Gastrochaena dubia, Jouannetia tournoueri* ; b) fouisseuses avec dix-neuf espèces (86 %) dont les fouisseurs légers suspensivores : *Anadara turonica, Glycymeris bimaculata deshayesi, Glans* cf. *intermedia, Cardites antiquatus pectinatus* et les fouisseurs profonds comprenant les dépositivores : *Codakia decussata, Diplodonta rotundata, Lutraria angustior, Tellina planata, Arcopagia crassa, Gastrana fragilis, Leporimetis papyracea* et les suspensivores : *Venus multilamella, Periglypta miocenica, Pelecyora islandi-*

coides, Dosinia exoleta, Dosinia orbicularis, Paphia vetula, Tapes basteroti, Caryocorbula cocconii.

Les tendances observées précédemment se sont accentuées avec l'augmentation de la proportion des endolithes (60 %) par rapport aux épilithes (40 %), et parmi ces deux groupes, la prédominance des épibyssaux (75 %) dans le premier et celle des fouisseurs (89 %) dans le second.

2. **Assemblages de Bivalves dans les faciès pré-récifaux et les récifs mixtes des environs d'Oran**

RÉGION DE BOU ZADJAR-CAP FIGALO

a — *La formation mixte de Sidi Mahdjoub reposant sur des calcaires à Algues*

— Les calcaires à Algues contiennent dix espèces, uniquement épilithes : *Amusium cristatum, Chlamys pusio, Chlamys linguafelis, Aequipecten seniensis, Flabellipecten fraterculus fraterculus, Pecten aduncus, Gigantopecten latissimus latissimus, Isognomon maxillatus, Spondylus crassicosta, Ostrea lamellosa offreti.* On remarque que ces calcaires à Algues sont particulièrement propices au peuplement en Pectinidés de grande taille et autres espèces : *Gigantopecten latissimus, Isognomon maxillatus, Spondylus crassicosta,* indicateurs de fonds euhalins bien oxygénés.

— Les récifs mixtes surmontent ce coralligène et possèdent une faune différente, car on y note l'absence des *Amusium* et l'apparition des fouisseurs de grande taille ; onze espèces la composent distribuées en ; a) six épilithes (55 %), les unes épibyssales : *Chlamys linguafelis, Aequipecten seniensis, Isognomon maxillatus,* les autres vagiles, reposant sur le fond : *Pecten bipartitus, Gigantopecten latissimus latissimus* et l'une adhérente : *Ostrea lamellosa offreti* ; b) cinq endolithes (45 %) dont les fouisseurs légers : *Glycymeris bimaculata deshayesi, Glans* cf. *intermedia,* et les autres plus profondément enfouis dans les sédiments : ? *Pelecyora (Cordiopsis) islandicoides, Paphia vetula* et *Panopea menardi.*

Cette faune reflète des conditions de milieu sans doute moins profondes, plus agitées que celles des calcaires à Algues précédents.

b — *Les marnes gréseuses d'Aïn ed Dehanne*

Elles offrent une faune comparable à celle des calcaires à Algues, avec toutefois une plus grande diversité d'Huîtres accompagnant le cortège habituel de grands Pectinidés fixés, nageurs ou reposant sur le fond : *Chlamys pusio, Aequipecten seniensis, Amusium cristatum, Pecten benedictus, Flabellipecten fraterculus fraterculus, Flabellipecten solarium, Gigantopecten latissimus latissimus. — Spondylus crassicosta, Anomia ephippium, Hyotissa hyotis, Ostrea lamellosa offreti, Ostreola stentina.*

c — *Les marnes blanches d'Aïn Meddah*

Proches d'Aïn ed Dehanne ; elles ne sont riches qu'en *Hyotissa hyotis,* huître euhaline.

Le Murdjadjo

La base des formations récifales se place dans la biozone à *Globorotalia mediterranea* caractéristique du Messinien (Rouchy, Chaix et Saint Martin, 1982).

a — *Les marnes des Planteurs*

Situées un peu en dehors du contexte récifal, elles se rattachent cependant aux formations pré-récifales (Moissette, 1984). La faune récoltée est constituée exclusivement d'épilithes : a) épibyssaux sessiles ou vagiles : *Chlamys pusio, Chlamys linguafelis, Aequipecten seniensis, Aequipecten angelonii, Limaria tuberculata, Pecten benedictus, Pecten aduncus, Amussiopecten koheni*; b) cémentés : *Spondylus crassicosta, Spondylus concentricus, Neopycnodonte navicularis.* Cette association à *Amusium* et *Neopycnodonte* dans des marnes est significative de biotope de salinité normale, de fond vaseux calme, d'une profondeur de l'ordre d'une centaine de mètres.

b — *Les calcaires à Algues de Terziza*

Parmi ces calcaires, on retrouve la faune typique du coralligène à grands Pectinidés, à Spondyles et Huîtres classiques : *Flabellipecten fraterculus fraterculus, Flabellipecten solarium, Flabellipecten planosulcatus, Gigantopecten albinus, Spondylus gaederopus, Hyotissa hyotis, Ostrea lamellosa offreti, Ostreola stentina.*

c — *Les récifs à* Porites *du ravin de la Vierge, de la route W 91 et de Bou Yacor*

En raison d'une diagenèse intense, ils ne possèdent qu'une faune réduite, mais à niches écologiques diversifiées, avec des épibiontes et endobiontes : *Linga columbella* et *Codakia decussata,* dépositivores, au ravin de la Vierge; *Chlamys pusio, Linga columbella, Gastrana fragilis, Venus multilamella* dans le gisement de la route W 91 et à Bou Yacor : *Arca noae, Barbatia barbata, Codakia decussata, Chama gryphoides.*

3. Assemblages de Bivalves dans les récifs à *Porites*, les récifs mixtes, les faciès pré-récifaux des monts des Tessala

Dans les Tessala, le niveau récifal, fortement tectonisé, est relativement peu épais et la construction présente une alternance de tapis corallien et de remplissage calcaire ou gréseux à organismes. Ce dernier est le plus souvent constitué d'une boue micritique localement chargée en éléments biodétritiques et due aux agents destructeurs du récif.

Nord des Tessala

a — *Les récifs à* Porites *de Tafaraoui*

Les Bivalves y sont représentés par dix espèces distribuées en : a) épilithes épibyssales, parfois cavitaires : *Chlamys pusio, Chlamys linguafelis, Lima lima, Cardita calyculata*; b) endolithes : *Anadara turonica* (fouisseur superficiel), *Linga columbella, Codakia decussata* et

Gastrana fragilis (fouisseurs profonds dépositivores), *Venus multilamella* (suspensivores) et le foreur « *Pholadidea* » sp.

Les endolithes sont légèrement prédominantes par rapport aux épilithes.

b — *Les récifs à* Porites *d'Arbal*

Proches de Tafaraoui ; ils n'ont livré que les deux espèces de Pectinidés, accompagnatrices, *Chlamys pusio* et *Aequipecten seniensis*, et l'Huître *Neopycnodonte navicularis*, indicatrice d'euhalinité.

c — *Le niveau pré-récifal et les récifs à* Porites *du Djebel Aoud Sma*

Le niveau sus-jacent aux diatomites contient quelques Pectinidés : *Chlamys pusio* et *Aequipecten opercularis* dans la couche de base et *Aequipecten seniensis*, *Pecten aduncus* au sommet. Les récifs à *Porites* contiennent quelques Huîtres (*Hyotissa hyotis*, *Ostrea* cf. *lamellosa*) et surtout des fouisseurs, les uns superficiels (*Anadara turonica*, *Cardites antiquatus pectinatus*, *Acanthocardia echinata*, *Acanthocardia* cf. *aculeata*), les autres profonds (*Loripes (L.) lacteus*, *Venus (Ventr.) multilamella*, *Dosinia exoleta*, *Paphia vetula*) ; c'est une faune de milieu plutôt agité, associée à des sables.

d — *Les niveaux pré-récifaux et les récifs à* Porites *de Hammar Semmoumet*

Les marnes gris-bleu de base renferment une faune indicatrice de milieu calme, assez profond et euhalin avec les Pectinidés : *Chlamys pusio*, *Aequipecten seniensis* var. *sarmenticia*, *Amusium cristatum*, *Amussiopecten koheni* et l'Huître *Neopycnodonte navicularis*. Les calcaires marneux beiges renferment les trois espèces caractéristiques précédentes : *Amusium cristatum*, *Amussiopecten koheni*, *Neopycnodonte navicularis*. Dans la couche supérieure, les Pectinidés à test mince (*Amusium* et *Amussiopecten*) ont disparu ; ce qui indiquerait un milieu plus agité et une profondeur moindre, avec les espèces suivantes : *Chlamys pusio*, *Aequipecten seniensis* var. *sarmenticia*, *Chlamys linguafelis*, *Spondylus concentricus*, *Neopycnodonte navicularis*, *Ostrea lamellosa offreti* et un seul fouisseur, *Diplodonta rotundata*. Les récifs à *Porites* offrent une faune peu différente avec : *Chlamys pusio*, *Aequipecten seniensis*, *Pecten benedictus*, *Spondylus concentricus*, *Neopycnodonte navicularis*, *Ostreola stentina*, l'Huître récifale *Hyotissa hyotis* et deux fouisseurs : *Glycymeris* sp. et *Diplodonta rotundata*.

e — *Les bancs marneux de Sig intercalés dans les tripolis*

Les Pectinidés y sont dominants avec : *Chlamys pusio*, *Aequipecten seniensis* var. *sarmenticia*, *Pecten benedictus*, *Amusium cristatum*, *Amussiopecten koheni*, et deux Huîtres (*Neopycnodonte navicularis* et *Ostreola stentina*), tous significatifs de salinité normale. La coupe de Sig est riche en formes juvéniles de *Neopycnodonte* et d'*Anomia ephippium* var. *aspera*. Les deux fouisseurs *Anadara diluvii* et *Diplodonta rotundata* sont rares tandis qu'abonde *Varicorbula gibba*, pouvant signifier un certain confinement.

f — *Les récifs à* Porites *de Bled Sidi bou Knadil*

La faune récoltée est composée de treize espèces, comptant seulement trois épilithes : *Chlamys pusio*, *Pecten aduncus*, *Spondylus concentricus*, et dix endolithes avec les fouisseurs

superficiels : *Anadara turonica, Glycymeris bimaculata deshayesi, Cardites antiquatus pectinatus, Acanthocardia* cf. *aculeata*, les fouisseurs profonds, détritivores : *Linga columbella, Diplodonta rotundata, Tellina planata*, et les suspensivores : *Venus multilamella, Tapes decussata, Paphia vetula*. Il est évident que cette faune, où prédominent les endolithes fouisseurs, habitait plus le remplissage calcaire intercolonial que le bâti corallien lui-même. Elle témoigne de fonds bien oxygénés, balayés par des courants.

Sud des Tessala

Les récifs mixtes de Sidi Hamadouche, d'extension limitée, installés suivant une ligne de hauts-fonds en bordure méridionale des Tessala, ont livré neuf espèces toutes communes à la faune de Tzioua analysée précédemment. L'assemblage est bien caractéristique du milieu récifal du Messinien étudié ; il comprend les épilithes épibyssaux *Barbatia barbata, Chlamys linguafelis, Lima lima*, l'épilithe cémenté *Chama gryphoides*, les endolithes foreurs *Lithophaga lithophaga, Botula fusca, Jouannetia tournoueri*, les endolithes dépositivores *Leporimetis papyracea* et *Gastrana fragilis*.

Conclusions

L'étude des Bivalves du Messinien d'Oranie permet, d'une part, de caractériser le milieu récifal et son peuplement diversifié et de fournir une liste de références qui peut servir de base à une comparaison avec les associations de Bivalves rencontrées dans les autres récifs messiniens de la Méditerranée. Les assemblages de Bivalves des formations pré-récifales montrent, d'autre part, leur originalité dans le cadre des divers paléoenvironnements relevés parmi le Messinien pré-évaporitique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Supplément aux références de la première partie : Freneix, Saint Martin et Moissette, 1987.

Antunes, M. T., B. Fonseca et R. R. Rocha, 1973. — Note sur la géologie et la paléontologie du Miocène de Lisbonne. *Revta Fac. Ciênc. Univ., Lisboa*, 2e sér., **17** (2) : 459-514, 4 pl.

Baluk, W., et A. Radwanski, 1984. — New data on the Korytnica Basin, its organic communities and ecological relationships between species (Middle Miocene ; Holy Cross Mountains, Central Poland). *Acta geol. pol.*, **34** (3-4) : 179-194, 6 pl., 3 fig.

Bretsky, S. S., 1976. — Evolution and classification of the Lucinidae (Mollusca ; Bivalvia). *Palaeontogr. am.*, **8** (50) : 219-337, 9 fig., 3 tabl., 36 pl.

Castro-Coppa, M. G. de, 1972. — Osservazioni su *Pycnodonta hyotis* (Linné) del Tirreniano di Taranto. *Boll. Soc. Nat. Napoli*, **81** : 207-224.

Cataliotti-Valdina, J., 1984. — Addition à la faune malacologique du Tyrrhénien. *Géobios*, **17** (4) : 501-505, 1 fig., 1 pl.

Cauwer, G. de, 1985. — Gastropod predation on Corbulid Bivalves. Palaeoecology or taphonomy ? *Annls Soc. r. zool. Belg.*, **115** (2) : 83-196, 2 fig., 2 tabl.

CERULLI-IRELLI, S., 1907-1909. — Fauna malacologia mariana. *Palaeontogr. ital.*, **13** (1907) : 65-140, pl. 3-13 ; **14** (1908) : 1-63, pl. 1-12 ; **15** (1909) ; 125-213, pl. 13-22.

DURANTE, S., et F. SETTEPASSI, 1976-1977. — Malacofauna e livelli marini tirreniani a Grotta Guattari, Monte Circeo (Latina). *Quaternaria*, 19 : 35-69, 7 fig.

FONTANNES, F., 1881-1882. — Les Mollusques pliocènes de la vallée du Rhône et du Rousillon. **2.** Acéphales, (4) : 1-80, 1881 ; (5) : 81-160, avril 1882 ; (6) : 161-235, juin 1882.

FRENEIX, S., 1975. — Au sujet du phylum *Neopycnodonte navicularis-Neopycnodonte cochlear*. VIth Congr. Region. Commit. Mediterranean Neogene Stratigr. Bratislava, 1975 : 443-449, fig. 14-17.

FRENEIX, S., et J. ROMAN, 1979. — Gastrochaenidae endobiotes d'Echinides cénozoïques (*Clypeaster* et autres). Nouvelle classification de ces Bivalves. *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., **1**, sect. C, (4) : 287-313, 5 fig., 3 pl.

FRENEIX, S., J.-P. SAINT MARTIN et P. MOISSETTE, 1987*a*. — Bivalves Ptériomorphes du Messinien d'Oranie (Algérie occidentale). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., **9**, sect. C, (1) : 3-61.

FRENEIX, S., J.-P. SAINT MARTIN et P. MOISSETTE, 1987*b*. — Bivalves Hétérodontes du Messinien d'Oranie (Algérie occidentale). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 4e sér., **9**, sect. C, (4) : 415-453.

GLIBERT, M., et L. VAN DE POEL, 1965-1970. — Les Bivalves fossiles du Cénozoïque étranger des collections de l'Institut royal des Sciences naturelles de Belgique. *Mém. Inst. r. Sci. nat. Belg.* II. Pteroconchida, Colloconchida : 105 p. (1965). III. — Heteroconchida, 1ère part. Lacernulidae à Chamidae ; 82 p. IV. — 2e part. Corbiculidae à Petricolidae : 108 p. (1966). V. — Oligodontinae, 1ère part. : 152 p. (1967). VI. — Astartidontinae et Septibranchida : 185 p. (1970).

GUTOWSKI, J., 1984. — Sedimentary environment and synecology of macrobenthic assemblages of the marly sands and red-algal limestones in the Korytnica Basin (Middle Miocene, Holy Cross Mountains, Central Poland). *Acta geol. pol.*, 39 (3-4) : 324-345, 3 pl.

HARRY, H. W., 1985. — Synopsis of the supraspecific classification of living Oysters (Bivalvia : Gryphaeidae and Ostreidae). *Veliger*, **28** (2) : 121-158.

JANSSEN, A. W., 1984. — Mollusken uit het Mioceen van winterswijk Miste : Een Inventarisatie...*Ned. natur. verengieg* : 615 p., 2 tabl., 82 pl.

KENNEDY, G. L., 1974. — West American Cenozoic Pholadidae (Mollusca ; Bivalvia). *Mem. S. Diego Soc. nat. Hist.*, **8** : 1-128, 103 fig.

KOJUMDGIEVA, E., et E. STRACHIMIROV, 1960. — Les fossiles de Bulgarie. VII. Tortonien. Acad. bulg. Sci. éd., Sofia, 317 p., 3 fig., 1 tabl., 59 pl.

LAURAIN, M., 1971. — Aperçu sur l'écologie des Ostrea et Crassostrea. Application aux Huîtres de faluns du Miocène de la Loire. Univ. Paris Fac. Sci. Orsay : 147 p., 14 pl.

— 1984. — Bivalves Ostréidés. *In* : S. POUYET *et al.*, La faune du faciès « Marnes bleues ». Burdigalien du bassin de Faucon-Mollans-Malaucène (Sud-Est de la France). *Nouv. Archs Mus. Hist nat. Lyon*, **22** : 51-123, 15 fig., 7 pl.

LECOINTRE, G., et G. RANSON, 1961. — *Ostrea offreti* Kilian, 1889 du Miocène circumméditerranéen. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 7e sér., **3** : 288-289, pl. 7-8.

LEWY, Z., et C. SAMTLEREN, 1979. — Functional morphology and palaeontological significance of the conchiolin layers in Corbulid Pelecypod. *Lethaia*, **12** : 341-351, 5 fig.

LINNÉ, C. A., 1758. — Systema natura per regna tria naturae. Ed. 10. Stockholm, vol. 1, Regnum animale, in 8°.

MAGNE, J., F. ORSZAG-SPERBER et M.-D. PILOT, 1977. — Nouvelles données sur le Pliocène de Corse. Le problème de la limite Miocène-Pliocène. *Bull. BRGM*, 2e sér., **1** (3) : 209-218, 2 fig.

MARS, P., 1963. — Les faunes et la stratigraphie du Quaternaire méditerranéen. *Bull. Rec. Trav. Stat. mar. Endoume*, **28** (43) : 61-97, 5 fig.

MAYER, M. C., 1857. — Description de coquilles nouvelles des étages supérieurs des terrains tertiaires. *J. Conch., Paris*, 2e sér., **6** (2) : 170-188, pl. 14.

MONGIN, D., 1952. — Gastropodes et Lamellibranches du Burdigalien de Provence. *Mém. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, sér. C, **2** (2) : 27-238, 6 pl.

MONTENAT, C., 1977. — Les bassins néogènes du Levant d'Alicante et de Murcia (Cordillères bétiques orientales, Espagne). *Docum. Lab. géol. Fac. Sci. Lyon*, **65** : 345 p., 75 fig., 7 pl.

MONTEROSATO, T. A., et DI MARCHESE, 1884. — Nomenclatura generica e specifica di alcune conchiglie mediterranea. Virzi, Palerme. 152 p.

PALLA, P., 1966. — Lamellibranchi pliocenici delle bassa Val di Elsa (Toscana occidentale). *Riv. ital. Paleont. Stratigr.*, **72** (2) : 397-458, 5 pl.

PARENZAN, P., 1976. – Carta d'identita della conchiglie del Mediterraneo. Bios Taras éd., Tarento. II. Bivalvi. 2ᵉ part. : 283-546, 424 fig.

PASTEUR-HUMBERT, Ch., 1962. — Les Mollusques marins testacés du Maroc. II. Les Lamellibranches et les Scaphopodes. *Trav. Inst. scient. chérif.*, sér. Zool., **28** : 184 p., 39 pl.

PAYRAUDEAU, R. C., 1826. — Catalogue descriptif et méthodique des Annélides et des Mollusques de l'isle de Corse. Paris. 218 p., 8 pl.

PENNANT, Th., 1777. — Crustacea, Mollusca, Testacea. British Zool., **4**.

RAFFI, S., S. M. STANLEY et R. MARASTI, 1985. — Biogeographic patterns and Plio-Pleistocene extinction of Bivalvia in the Mediterranean and southern North Sea. *Paleobiology*, **11** (4) : 368-388, 1 tabl., 5 fig.

RANSON, G., 1941. — Les espèces actuelles et fossiles du genre *Pycnodonta* F. de W. *Pycnodonta hyotis* (L.). *Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris*, 2ᵉ sér., **13** (2) : 82-92, 6 fig.

— 1967. — Les espèces d'Huîtres vivant actuellement dans le monde définies par leurs coquilles larvaires ou prodissoconques. Étude des collections de quelques-uns des grands Musées d'Histoire naturelle. *Revue Trav. Inst. (scient. tech.) Pêch. marit.*, **31** (2) : 127-199, fig. 1-25 ; (3) : 205-274, fig. 26-55.

ROSSI-RONCHETTI, G., 1955. — I tipi della « Conchiologia fossile subapennina » di G. Brocchi. *Riv. ital. Paleont. Stratigr.*, **5** (1-2) : 359 p., 185 fig.

ROSSO, J. C., 1976. — Mollusques du Nouakchottien de Mauritanie atlantique. Catalogue systématique et critique. Dipl. Et. sup. Univ. Cl. Bernard, Lyon, 530 p., 4 pl.

ROSSO, J. C., P. ÉLOUARD et J. MONTEILLET, 1978. — Mollusques du Nouakchottien (Mauritanie et Sénégal septentrional) ; inventaire systématique et paléoécologique. *Bull. Inst. fond. Afr. noire*, **39**, sér. A, (3) : 465-486.

SACCO, F., 1899. — I Molluschi dei terrini terziari del Piemonte e della Liguria. Clausen ed. : Torino, part. 23-29.

SAKELLARIOU, E., 1957. — Les Mollusques vivants du golfe de Thessaloniki et leurs contributions à la stratigraphie. *Annls géol. Pays hell.*, sér. 1, **8** : 135-221, pl. 39-48.

SERRES, M. DE, 1843. — Observations sur les grandes huîtres fossiles des terrains tertiaires des bords de la Méditerranée. *Annls Sci. nat, Zool.*, 2ᵉ sér., **19** : 143-168, pl. 2-3.

SIEBER, R., 1956. — Die mittelmiozänen Carditidae und Cardiidae des Wiener Beckens. *Mitt. geol. Ges. Wien*, **47** : 183-234, 3 pl., 1 tabl.

SIEVERTS, H., 1933. — Beitrage zur Paläontologie des Ostindischen Archipels. IX. *Jouannetia cumingi* (Sowerby) aus dem Pliocän von Timor. Nebst Bermerkungen über andere Arten dieser Gattung. *Neues Jb. Miner. geol. Paläont.*, **71**, Abt B (2) : 267-302, fig. 1-2.

STEININGER, F., 1963. — Die Molluskenfauna aus dem Burdigal (Unter-Miozän) von Fels am Wagram in Niederosterreich. *Oster. Akad. Wiss. Math. naturwis. Kl-Denkshrif.*, **110** (5) : 88 p., 2 tabl., 3 fig., 13 pl.

STENZEL, H. B., 1971. — Oysters. *In :* Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N, vol. 3. Mollusca 6. Geol. Soc. america Inc. and Univ. of Kansas (Boulder, Colorado) : N953-N1224, 153 fig.

STUDENCKA, A., 1986. — Bivalves from the Badenian (Middle Miocene) marine sandy facies of Southern Poland. *Paleont. pol.*, **47** : 3-128, 17 pl.

TAVANI, G., 1935. — Fauna malacologiche miocenicha di alcune localita della Cirenaica. *Boll. Soc. geol. ital.*, **54** : 191-202.

TORIGOE, K., 1981. — Oysters in Japan. *J. Sci. Hiroshima Univ.*, ser. B, div. 1 (Zoology), **29** (2) : 291-418, 36 pl.

TURNER, R. D., 1969. — Superfamille Pholadacea Lamarck, 1809. *In :* R. MOORE, Treatise on Invertebrate Paleontology. Part N, vol. 3, Mollusca 6, Bivalvia. Geol. Soc. america Inc. and Univ. of Kansas (Boulder, Colorado) : N702-N741, fig. E162-E214.

VOKES, H. E., 1980. — Genera of the Bivalvia : a systematic and bibliographic catalogue (revised and updated). Paleontological Research Institution, Ithaca, N. Y. : I-XXVII, 1-307 p.

YONGE, C. M., et T. E. THOMSON, 1976. — Living marine Molluscs. London, ed. Collins, 288 p., 162 fig., 16 pl.

PLANCHE I

1. — *Neopycnodonte navicularis* (Brocchi) : deux valves gauches accolées. Messinien, marnes au-dessus des tripolis, Bled Sidi bou Knadil (monts des Tessala, nord). Collection MOISSETTE, MNHN, IP, n° R. 07315.

2a-2b. — *Neopycnodonte navicularis* (Brocchi) : valve droite, face interne, charnière et anachomata vermiculés (× 3). Messinien, bancs marneux des tripolis, Sig (monts des Tessala, nord). Collection MOISSETTE, MNHN, IP, n° R. 07316.

3, 4. — *Hyotissa hyotis* (Linné) : spécimen bivalve, côté valve gauche, et une valve droite, face interne. Messinien, récifs mixtes, Sebaa Chioukh (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07317.

5a-5b. — *Ostrea (Ostrea) lamellosa* Brocchi *offreti* (Kilian) ; valve gauche fixée sur une valve droite et valve droite, face interne (× 1/3), portant des restes de byssus calcifié d'*Anomia (A. ephippium)*. Messinien, récifs mixtes, Sebaa Chioukh (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MHNH, IP, n° R. 07318.

6. — *Ostreola stentina* (Payraudeau) ; valve droite, face interne et partie externe d'une valve gauche qui lui est adhérente. Messinien, récifs mixtes, Sebaa Chioukh (Oranie occidentale). Collection SAINT MARTIN, MNHN, IP, n° R. 07319.

7a-7b. — *Ostreola stentina* (Payraudeau) : valve gauche, faces externe et interne (× 2). Messinien, marnes blanches à Huitres, Aïn ed Dehanne (cap Figalo). Collection MOISSETTE, MNHN, IP, n° R. 07320.

Clichés D. SERRETTE et L. MERLETTE (MNHN, IP).

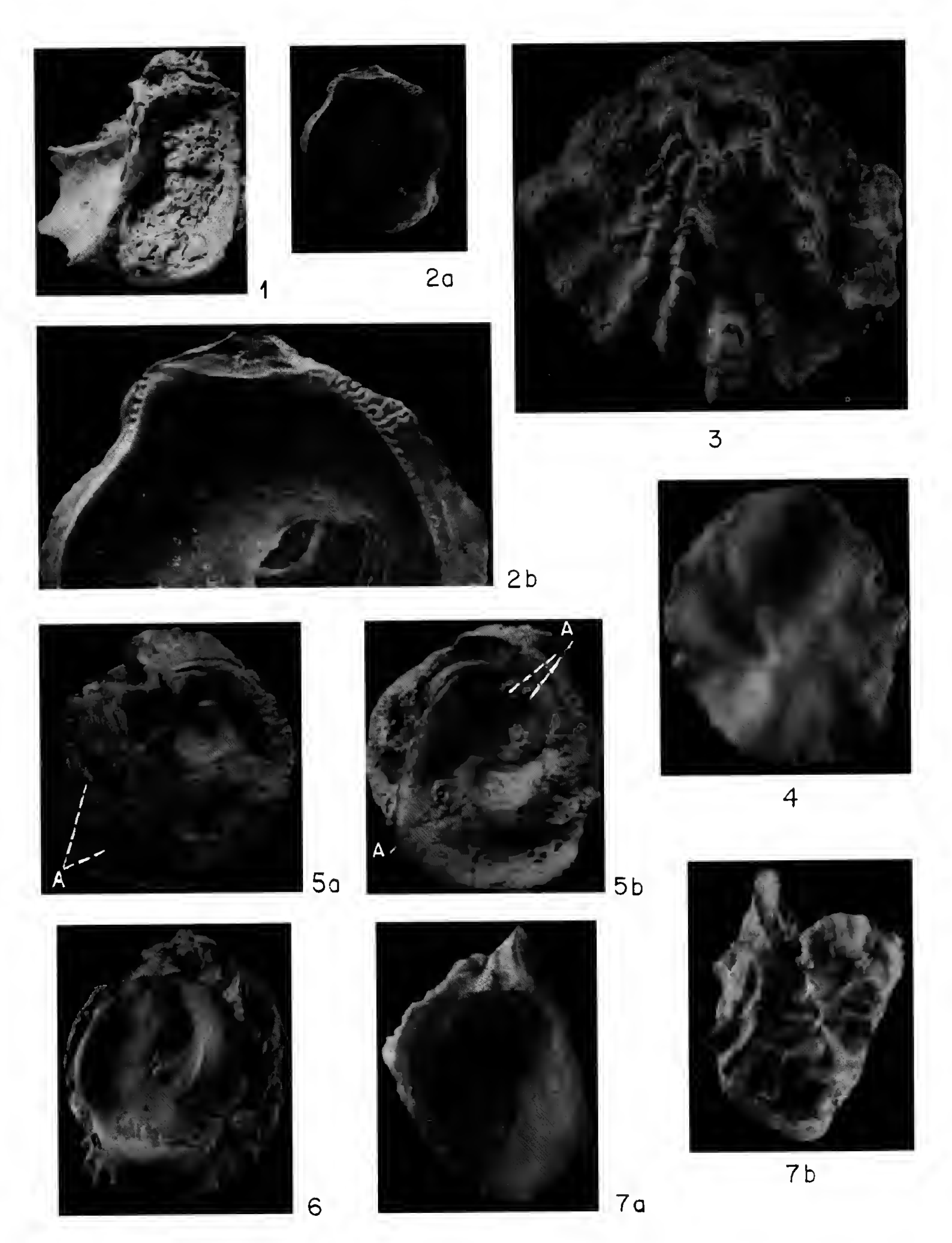


PLANCHE I

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4ᵉ sér., **10**, 1988,
section C, nº 1 : 23-30.

The Madagascan Capitosaurs

by A. A. WARREN and M. N. HUTCHINSON

Abstract. — A series of labyrinthodonts (Amphibia, Temnospondyli) from the Early Triassic of Madagascar were described by LEHMAN (1961) as *Benthosuchus madagascariensis*, a member of the Family Benthosuchidae. We here demonstrate that LEHMAN's type specimen is a member of the Family Capitosauridae, and suggest that both this and others of LEHMAN's hypodigm should be transferred to the capitosaurid genus *Parotosuchus*.

Résumé. — Une série de Labyrinthodontes (Amphibiens, Temnospondyli) du Trias inférieur de Madagascar a été décrite par LEHMAN (1961) comme *Benthosuchus madagascariensis*, de la famille des Benthosuchidae. Nous démontrons ici que le spécimen holotype de LEHMAN appartient à la famille des Capitosauridae et nous suggérons que non seulement celui-ci mais aussi les autres exemplaires de LEHMAN devraient être reclassés dans le genre *Paratosuchus*.

A. A. WARREN and M. N. HUTCHINSON, *Department of Zoology, La Trobe University, Bundoora, Victoria, Australia 3083.*

INTRODUCTION

During our recent review of the literature on capitosaurids and capitosaurid-like forms we discovered that an Early Triassic temnospondyl from Madagascar, *Benthosuchus madagascariensis* Lehman, 1961, shares a number of distinctive features with *Parotosuchus aliciae*, a new Australian species of capitosaur (WARREN and HUTCHINSON, 1988). This Madagascan species has not been regarded as a capitosaurid by most authors, SHISHKIN and LOZOVSKIY (1979) being a recent exception. We have now been able to examine a cast taken from the holotype natural mould which confirmed the similarities to *P. aliciae* that we observed in LEHMAN's (1961) original description.

We have prepared a revised restoration of the skull (fig. 1-3) and below provide a redescription which we believe justifies the inclusion of this taxon in the Capitosauridae.

The name *Benthosuchus madagascariensis* is based on a virtually complete small (50 mm midline length) skull with included mandibles, pectoral girdle, and anterior axial skeleton. The holotype was contained in a nodule which has preserved a natural mould of the bones, from which high fidelity silicone casts can be prepared. In fact the casts provided for us appear to be of markedly higher quality than those available to LEHMAN over twenty-five years ago. In the following description we discuss only those points which are at variance with the earlier description, which were not discussed by LEHMAN, or which emphasise the capitosaurid affinities of *B. madagascariensis*.

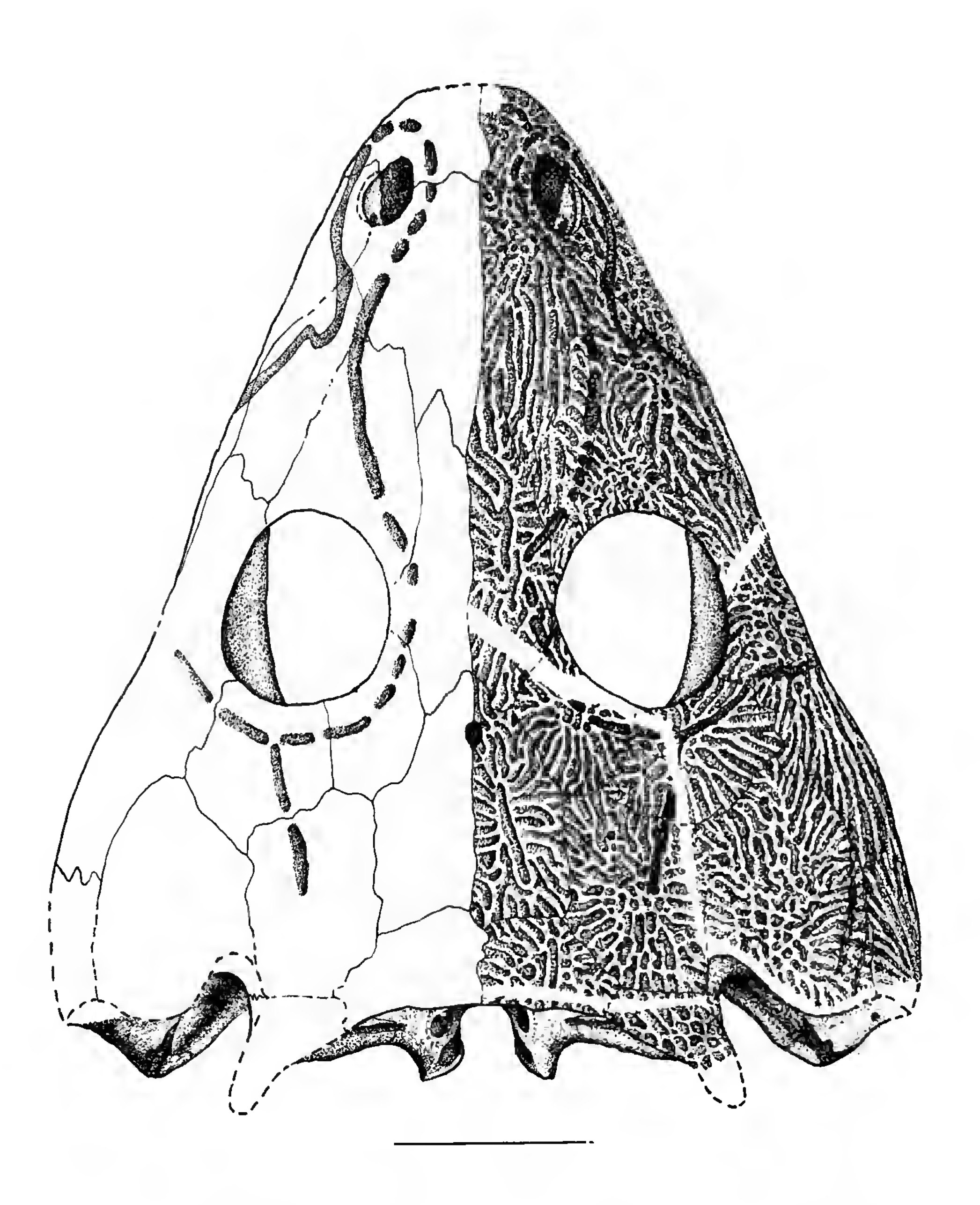


FIG. 1. — *Parotosuchus madagascariensis* : skull in dorsal view. Scale bar in figures 1-3 represents 1 cm.

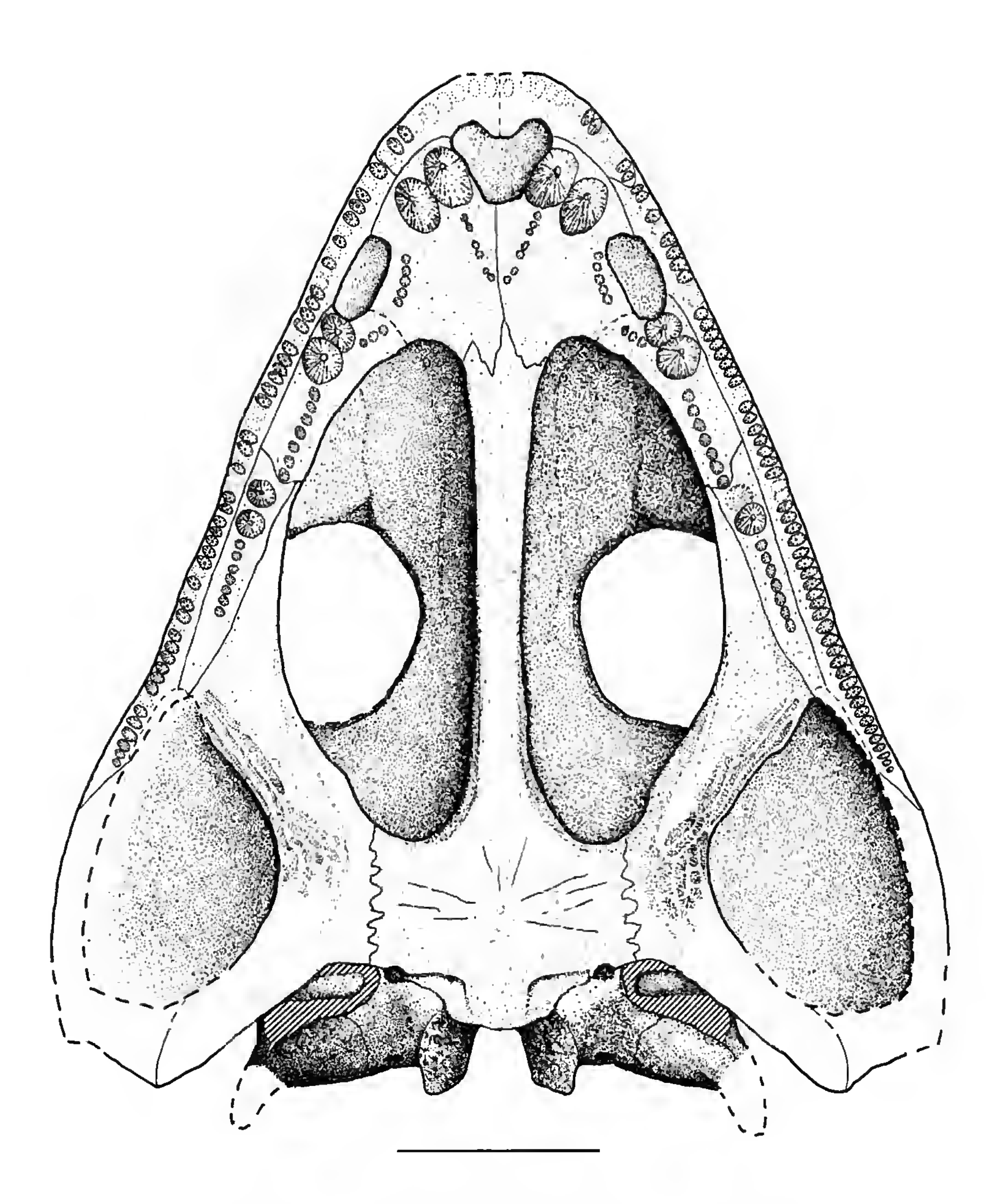


FIG. 2. — *Parotosuchus madagascariensis* : skull in ventral view.

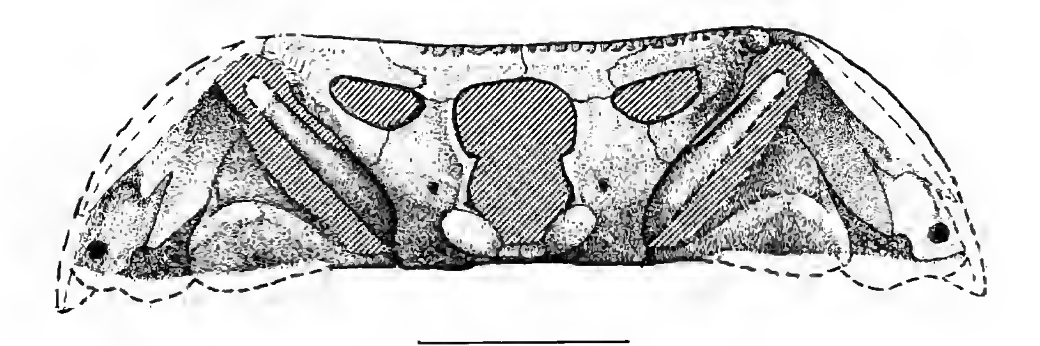


Fig. 3. — *Parotosuchus madagascariensis* : skull in occipital view.

Description

Skull Roof. In dorsal view the snout is narrower than was shown by Lehman (1961, fig. 4). The ornament is of the ridge-groove type, with the central region/centre of ossification of each bone strongly pitted. For the most part our reconstruction of the bony sutures of the skull roof does not differ markedly from that of Lehman. However we have modified his reconstruction by establishing that the supratemporal enters the otic notch only dorsally, and to a lesser extent than in Lehman's figure. Immediately below the skull roof the supratemporal is excluded from the otic notch by a contact between the squamosal and the tabular. We also note the presence of a septomaxilla which is partly exposed on the outer margin of the naris.

Occiput. In occipital view the skull is deep for a capitosaur but with a weakly arched palate. There is a distinct *crista tabularis externa* on the tabular portion of the paroccipital process. The *crista muscularis* on the occipital surfaces of the tabulars and postparietals is not strongly developed or projecting, and the post temporal fossae are relatively large ovals. A moderate *crista falciformis* is developed on the otic margin of the squamosal. The quadrate ramus of the pterygoid bears a low oblique ridge medially.

Palate. The most interesting feature of the palate not recorded by Lehman is the presence of ectopterygoid tusks. Other marginal palatal features which we were able to clarify include the sutures around the anterior margin of the ectopterygoid, which is just excluded from the margin of the interpterygoid vacuity. We have been able to establish that about seven small teeth follow the palatine tusks, and at least seven follow the ectopterygoid tusks.

Our restoration of the anterior palate largely supports that of Lehman. The anterior palatal vacuity is heart-shaped, and followed by a V-shaped transvomerine tooth row. About five vomerine teeth margin the choana medially, while two or three small palatine teeth border the choana posteriorly. Lehman reported a denticulate or roughened surface (" *area aspera* ") on the body of the parasphenoid, but our cast suggests that such is not the case. However the body and palatal ramus of the pterygoid are coarsely ornamented, a feature not clearly shown by Lehman's figure 9. The rear of the parasphenoid bears a pair of capitosaurian transverse ridges, each margined by a foramen notched into the lateral border of the parasphenoid. The

exoccipital fails to contact the pterygoid ventrally. The exoccipital condyles are oval, posteromedially directed facets of unfinished bone.

Lower Jaw. The holotype mandibles are preserved in articulation with the skull, but the left has been partly displaced laterally revealing almost all of the lingual surface. LEHMAN's illustration of the lingual surface (1961, fig. 11) indicates a weak prearticular rise in front of the glenoid cavity whereas our cast shows the prearticular actually rising very steeply to form a hamate process. LEHMAN also incorrectly shows the prearticular almost excluded from the posterior meckelian foramen by intrusion of the postsplenial, whereas the prearticular borders the entire dorsal margin of this foramen. The anterior and middle coronoids each have a pair of tusks anteriorly as well as small denticles. These coronoid tusks are smaller than the palatal tusks, and about the height of the marginal teeth, although much broader-based than the latter. The postglenoid areas of both jaws are not well shown by the casts, but appear to be of the normal capitosaurid type (Type I of JUPP and WARREN, 1986).

DISCUSSION

In their original description of *Benthosuchus sushkini*, BYSTROW and EFREMOV (1940) do not define the genus but note that it is very close to both '*Capitosaurus*' and *Wetlugasaurus*, both of which are now commonly equated with *Paratosuchus* (eg WELLES and COSGRIFF, 1965). While we agree that *Benthosuchus* and *Parotosuchus* are closely related we maintain the convenient familial separation of the two, including the Benthosuchidae and Capitosauridae within the superfamily Capitosauroidea which probably also includes the Mastodonsauridae (KAMPHAUSEN and MORALES, 1981).

While neither the Benthosuchidae nor the Capitosauridae have been formally defined, recently both were briefly reviewed.

MORALES and KAMPHAUSEN (1984 : 680) write that " Benthosuchids typically have triangular skulls with moderately long to very long snouts that are moderately wide to narrow, double (or incipiently double, i.e. butterfly-shaped) anterior palatal vacuities, and frontals excluded from the orbital rim ". Of these the skull shape is not diagnostic since many capitosaurids have skulls of similar proportions, and the exclusion of the frontals from the orbital rims is plesiomorphic.

Only the double shape of the anterior palatal vacuity is considered by us to be an apomorphy for benthosuchids. Later they note that " Capitosaurids typically possess a single a.p.v., inclusion of the frontals in the orbital rims, and a generally wider snout than benthosuchids ". We consider the frontal inclusion in the orbit to be apomorphic (although paralleled in the Dissorophidae). JUPP and WARREN (1986) identified the prearticular or hamate process of the mandible as a capitosaurid apomorphy while WARREN and HUTCHINSON (1988) suggest that elevation of the orbital rims above the level of the surrounding skull surface may be characteristic of all capitosaurids.

" *Benthosuchus* " *madagascariensis* was placed in the Benthosuchidae (*sensu* Bystrow and Efremov, 1940) by LEHMAN (1961 ; 17, 19) on the basis of its relatively large eyes, tabular horns directed backwards, the external nostril being relatively distant from the end of the snout and the length of the " plaque posterieure " of the parasphenoid. Aside from the last character, which LEHMAN does not explain or discuss further, none of these features seem

grounds for inclusion in the Benthosuchidae or exclusion from the Capitosauridae. The large eyes are to be expected in a specimen avowed by LEHMAN to be immature, the nostrils are not any further from the end of the snout than is usual in capitosaurids, and several capitosaurids have posteriorly directed tabular horns. *B. madagascariensis* does not fit in with KAMPHAUSEN and MORALES's later (1984) definition of the Benthosuchidae since it has a capitosaurid rather than benthosuchid anterior palatal vacuity and, unlike benthosuchids, the frontals enter the orbital margins as they do in capitosaurs.

The proportions of the holotype skull of *B. madagascariensis* are not those normally regarded as capitosauroid, however, like LEHMAN (1961), we believe the specimen to be juvenile and, as we have recently discussed (WARREN and HUTCHINSON, 1988), the proportions of young capitosauroids change dramatically during early post metamorphic growth. In the same paper we noted three features which appear to be capitosauroid apomorphies and can be used to identify specimens at any stage of growth. These are : the presence of an oblique ridge on the pterygoid, a *crista falciformis* on the squamosal, and characteristically arranged transverse ridges on the pterygoid. All three are present in the Madagascan form.

The problem of the systematic position of " *B.* " *madagascariensis* is complicated by the attribution of several larger specimens to this species, although this attribution has not been justified using characters uniquely shared by the holotype and referred specimens. It is clear that if at least some of the referred specimens are conspecific with the holotype then this species becomes much more typically capitosaurid in proportions as it matures.

A second Madagascan species, also described from several specimens, was allocated to the genus *Wetlugasaurus*, but only given a specific name (*W. milloti*) in the plate captions (LEHMAN, 1961, figs. 18, 21, pl. xii-xiv). LEHMAN separated *Wetlugasaurus* from *Benthosuchus* using the criteria of BYSTROW and EFREMOV (1940) which readily separate the type species of the genera *B. sushkini* and *W. angustifrons*. However by these criteria all of the Madagascan specimens conform to *Wetlugasaurus*, a genus synonymised with *Parotosuchus* by WELLES and COSGRIFF (1965) and which has generally been used for the most primitive capitosaurids (COSGRIFF and DE FAUW, 1987). Added to this is the fact that the recognition of *W. milloti* as a taxon distinct from *B. madagascariensis* is apparently based on very little evidence (supposed differences in ornament size ; orientation of transvomerine teeth).

We disagree with WELLES and COSGRIFF (1965) who excluded *W. milloti* from the Capitosauridae (oddly, they failed to mention " *B.* " *madagascariensis*) because of its relatively short face, large orbits and nares, lack of protruding orbits and concave narial region and a down tilted skull rear. We suggest that the short face and large orbits and nares are associated with the small size and possibly juvenile condition of the specimens. Our examination of the plates and description in LEHMAN (1961) indicates that *W. milloti* actually did have slightly protruding orbits and a concave narial region to at least the same degree as several capitosaurs (e.g. *P. pronus* Howie, 1970, and *P. peabodyi* Welles and Cosgriff, 1965). The down tilted skull rear is unusual in degree, but a downward flaring of the jugal and quadratojugal is normal in capitosaurs. The more extreme condition seen in the *W. milloti* skull in LEHMAN's (1961) plate XII is at least partly due to the distortion of the skull roof which is evident in this specimen. The frontal of *W. milloti* enters the orbital margin in the parotosuchian manner (despite a claim to the contrary by COSGRIFF and DE FAUW, 1987).

Our conclusion is that LEHMAN's species are both capitosaurids and should be placed, pending a thorough revision of the family, in the genus *Parotosuchus*. In the absence of

a detailed restudy of all of LEHMAN's material, and in view of the tenuous nature of the distinguishing features LEHMAN used to describe the taxa, we believe that all specimens should be regarded as a single species, for which the combination *Parotosuchus madagascariensis* has page priority.

Family CAPITOSAURIDAE Watson, 1919

Genus **PAROTOSUCHUS** Otschev and Shishkin, 1968

TYPE SPECIES. *Capitosaurus nasutus* Meyer, 1858, by subsequent designation.

Parotosuchus madagascariensis new combination

TYPE SPECIMEN. Holotype. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. No. MAE 3003 (figs. 1-3), LEHMAN, 1961, pl. iv and v, figs. 4, 8-11, 13, 14, a skull and partial postcranial skeleton.

TYPE LOCALITY. Madiromiary, Northwest Madagascar.

HORIZON. Middle Sakamena Group, Early Triassic (Scythian, A1).

DIAGNOSIS. Distinguished from all other species of *Parotosuchus* except *P. aliciae* (WARREN and HUTCHINSON, 1988) by the presence of tusks on the ectopterygoid and from *P. aliciae* by the less well developed *crista muscularis* above the post temporal fossa, by the weakly developed oblique ridge on the pterygoid (rather than hypertrophied) and by the smaller *crista falciformis* on the squamosal.

Acknowledgements

We thank Dr Philippe JANVIER of the Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, for providing the excellent silicone casts of *P. madagascariensis*. The drawings are by David KEEN and Rhonda McLAUCHLAN typed the manuscript. Salary for MNH was provided by the Australian Research Grants Scheme.

REFERENCES

BYSTROW, A. P., and I. A. EFREMOV, 1940. — *Benthosuchus sushkini* Efremov — A labyrinthodont from the Eotriassic of the Sharzhenga River. *Trudÿ paleozool. Inst.*, **10** : 1-152 (In Russian.)

COSGRIFF, J. W., and S. L. DE FAUW, 1987. — A capitosaurid labyrinthodont from the Lower Scythian of Tasmania. *Alcheringa*, **11** : 21-41.

HOWIE, A. A., 1970. — A new capitosaurid labyrinthodont from East Africa. *Palaeontology*, **13** : 210-213.

JUPP, R., and A. A. WARREN, 1986. — The mandibles of the Triassic labyrinthodont amphibians. *Alcheringa*, **10** : 99-124.

KAMPHAUSEN, D., and M. MORALES, 1981. — *Eocyclotosaurus lehmani*, a new combination for *Stenotosaurus lehmani* Heyler, 1969 (Amphibia). *Neues Jb. Geol. Paläont. Mh.*, (11) : 651-656.

LEHMAN, J. P., 1961. — Les Stegocephales du Trias de Madagascar. *Annls Paleont.*, **47** : 109-154.

MORALES, M., and D. KAMPHAUSEN, 1984. — *Odenwaldia heidelbergensis*, a new benthosuchid stegocephalian from the Middle Buntsandstein of the Odenwald, Germany. *Neues Jb. Geol. Paläont. Mh.*, (11) : 673-683.

OTSCHEV, V. G., and M. A. SHISHKIN, 1968. — Amphibia. *In :* N. N. KALANDADZE *et al.*, Catalogue of the Permian and Triassic tetrapods of the U.S.S.R. *Dokl. akad. Nauk SSSR*, **179** : 72-91. (In Russian.)

SHISHKIN, M. A., and V. R. LOZOVSKIY, 1979. — A labyrinthodont from the Triassic deposits in the south of the Soviet Pacific Maritime Province. *Dokl. Akad. Nauk SSSR*, **246** : 201-205. (In Russian.)

WARREN, A. A., and M. N. HUTCHINSON, 1988. — The morphology and relationships of a new capitosaur (Amphibia ; Temnospondyli) from the Early Triassic of Queensland, with notes on the ontogeny of the capitosaurid skull. *Palaeontology*, **31** : 857-876.

WATSON, D. M. S., 1919. — The structure, evolution and origin of the Amphibia, the ' orders ' Rhachitomi and Stereospondyli. *Phil. Trans. R. Soc.*, B **209** : 1-73.

WELLES, S. P., and J. W. COSGRIFF, 1965. — A revision of the labyrinthodont family Capitosauridae and a description of *Parotosuchus peabodyi* n. sp. from the Wupatki Member of the Moenkopi Formation of Northern Arizona. *Univ. Calif. Publs Bull. Dep. Geol.*, **27** : 241-289.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4ᵉ sér., **10**, 1988,
section C, n° 1 : 31-88.

Le polyphylétisme des Acrodelphidae, Odontocètes longirostres du Miocène européen

par Christian DE MUIZON

Résumé. — Les Acrodelphidae Abel, 1905, constituent une famille d'Odontocètes longirostres qui incluait traditionnellement des genres comme *Schizodelphis*, *Acrodelphis*, *Eoplatanista* ou *Champsodelphis*. La révision du spécimen-type de *Schizodelphis sulcatus* montre que cette espèce est un Eurhinodelphidae et les autres spécimens qui lui étaient rapportés sont rangés dans le genre *Eoplatanista* lequel constitue le groupe-frère de cette famille. La famille des Rhabdosteidae et le genre *Rhabdosteus*, défini sur une espèce-type dont le spécimen-type est trop peu significatif, sont regardés ici comme des *incertae sedis* restreints à ce spécimen. Tous les spécimens de la formation Calvert (Maryland, USA), rapportés au genre *Rhabdosteus*, se rapportent en fait à *Schizodelphis*. Une révision taxonomique des genres *Acrodelphis* et *Champsodelphis* conduit à regarder le premier comme un synonyme plus récent du second ; ce dernier est considéré comme un *incertae sedis* restreint à l'holotype de *C. macrogenius*, une portion de mandibule non significative pour définir un odontocète. « *Acrodelphis* » *ombonii* est donc rapporté à un nouveau genre : *Dalpiazina*. *D. ombonii* présente de nombreux caractères qui le rapprochent des Squalodontidae et surtout du genre *Squalodon*. *D. ombonii* est rattaché à la famille nouvelle des Dalpiazinidae. Il est connu par des éléments crâniens suffisamment bien conservés pour justifier son identification. Tous les autres spécimens rapportés par ABEL au genre *Acrodelphis*, soit appartiennent à une autre famille, soit sont des *incertae sedis*. Le taxon Acrodelphidae est un *incertae sedis* restreint au spécimen-type de l'espèce-type du genre-type de la famille. « *Champsodelphis* » *tetragorhinus* est un Squalodelphidae attribué à un genre nouveau *Medocinia*, qui présente certaines affinités avec le genre *Notocetus*. Les genres *Pomatodelphis* et *Zarhachis*, inclus par certains auteurs dans les Acrodelphidae, sont en fait des Platanistidae.

Abstract. — The family Acrodelphidae Abel, 1905, is a group of long-snouted odoncetes which was traditionally considered to include such genera as *Acrodelphis*, *Schizodelphis*, *Eoplatanista* and *Champsodelphis*. The revision of the type-specimen of *Schizodelphis sulcatus* reveals it to be a Eurhinodelphidae while the other specimens referred to it are placed in the genus *Eoplatanista* ; the latter represents the sister-group of the Eurhinodelphidae. The family Rhabdosteidae and the genus *Rhabdosteus* are based upon a type-species whose type-specimen is too uncomplete for taxonomic purposes and they are here regarded as *incertae sedis*, the nomina being restricted to that specimen. All the specimens from the Calvert Formation hitherto referred to the genus *Rhabdosteus* are in fact representative of *Schizodelphis*. Taxonomic revision of the genera *Acrodelphis* and *Champsodelphis*, shows that the first is a junior synonym of the second ; the latter is regarded as *incertae sedis* restricted to the type specimen, a portion of jaw which is not sufficient for definition of an odontocete. " *Acrodelphis* " *ombonii* is referred to a new genus : *Dolpiazina*. *D. ombonii* shows several features which relate it to the Squalodontidae and especially to the genus *Squolodon*. *D. ombonii* is referred to the family Dalpiazinidae ; it is known by cranial elements well preserved enough to enable proper identification. All the other specimens referred by ABEL to the genus *Acrodelphis* belong either to another family or are *incertoe sedis*. The taxon Acrodelphidae is an *incertoe sedis* restricted to the type-specimen of the type-species of the type-genus of the family. " *Champsodelphis* " *tetragorhinus* is a Squalodelphidae referred to a new genus : *Medocinia*, which shows

some affinities with the genus *Notocetus*. The genera *Pomatodelphis* and *Zarhachis*, included by some authors in the Acrodelphidae, are in fact Platanistidae.

C. de MUIZON, *Institut de Paléontologie, UA 12 CNRS, Muséum national d'Histoire naturelle, 8, rue Buffon, 75005 Paris.*

INTRODUCTION

La famille des Acrodelphidae fut créée par ABEL (1905) pour réunir un grand nombre de genres d'Odontocètes, pour la plupart longirostres, qui furent par la suite classés dans des familles bien différentes. ABEL (1905) incluait dans les Acrodelphidae les genres suivants : *Acrodelphis, Cyrtodelphis, Delphinodon, Inia, Pontoporia, Delphinapterus* et *Monodon*. Le genre *Cyrtodelphis* Abel, 1900, est un synonyme plus récent de *Schizodelphis* Gervais, 1861 (voir SIMPSON, 1945). *Delphinodon* est un Delphinoidea Kentriodontidae, *Inia* est un Iniidae, *Pontoporia*, un Pontoporiidae et *Delphinapterus* et *Monodon* sont des Monodontidae.

SIMPSON (1945) inclut dans les Acrodelphidae les genres *Acrodelphis, Schizodelphis [= Cyrtodelphis], Eoplatanista, Champsodelphis, Heterodelphis* et *Pomatodelphis*. Ce dernier genre est un Platanistidae (MUIZON, 1987) tandis qu'*Heterodelphis* Brandt, 1873 est une forme mal connue dont la morphologie du tympanique, celle de l'atlas et celle des processus transverses des vertèbres lombaires indiquent une appartenance aux Delphinida. Restent donc quatre genres que j'ai inclus dans la famille des Acrodelphidae (MUIZON, 1984), un groupe dont j'avais signalé la précarité puisqu'il n'était défini par aucune synapomorphie. BARNES *et al.* (1985) dans un rapide survol de l'évolution des cétacés, pensent qu'à cette famille doivent se rattacher *Zarhachis* et *Pomatodelphis*, des genres qui furent par la suite démontrés comme des Platanistidae (MUIZON, 1987). L'examen des riches collections de cétacés de l'Institut de Géologie de l'Université de Padoue et la confrontation de certains spécimens avec les holotypes conservés à l'Institut de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle à Paris a permis de réviser le statut taxonomique des quatre genres inclus dans les Acrodelphidae, à savoir *Schizodelphis, Eoplatanista, Acrodelphis* et *Champsodelphis*. Certains des principaux changements proposés ici ont été annoncés dans un travail précédent (MUIZON, 1984). Dans le présent mémoire, seront d'abord envisagés les problèmes concernant les genres *Schizodelphis* et *Eoplatanista*, qui, comme nous le verrons, sont intimement liés, puis celui d'*Acrodelphis* et enfin celui de *Champsodelphis* qui lui est en partie lié.

Abréviations

hft : hauteur de la fosse temporale ; lbc : largeur bicondylienne ; lbz : largeur bizygomatique ; lcrl : largeur entre les crêtes lambdoïdes ; Lft : longueur de la fosse temporale ; lna : largeur des fosses nasales ; Lpoc : distance entre le fond de l'échancrure préorbitaire et le bord postérieur du condyle occipital ; Lpol : distance entre le fond de l'échancrure préorbitaire et le bord postérieur de la crête lambdoïde ; lpop : largeur du crâne au niveau des processus postorbitaires ; lrb : largeur du rostre à sa base.

IGUP : Institut de Géologie de l'Université de Padoue (Italie) ; IRSNB : Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique ; MHNB : Muséum d'Histoire Naturelle de Bordeaux (France) ; MNHN : Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris (France) ; USNM : United State National Museum of Natural History, Washington (USA).

I. SCHIZODELPHIS

« Delphinorhynchus » sulcatus fut défini par GERVAIS en 1853 sur un crâne de Dauphin longirostre provenant de Cournonsec (Hérault, France). Quelques années plus tard, GERVAIS (1861) attribua cette espèce à un genre nouveau, *Schizodelphis*. ABEL (1900) décrivit un crâne de Dauphin longirostre associé à sa mandibule et le rapporta à l'espèce de GERVAIS (1853). Toutefois, ABEL, prétextant que les genres *Schizodelphis* et *Champsodelphis* étaient difficiles à séparer, les remplaça par deux autres genres définis sur la morphologie de leur angle symphysaire, celui-ci étant arrondi chez *Cyrtodelphis* et anguleux chez *Acrodelphis*. Outre la précarité de ce caractère qui est loin d'être aussi constant que le dit ABEL, le genre *Cyrtodelphis*, défini sur l'espèce-type *C. sulcatus* (Gervais, 1853), est donc un synonyme plus récent de *Schizodelphis*. Trois ans plus tard, DAL PIAZ (1903) rapporte à *Cyrtodelphis sulcatus* (Gervais) un crâne et une mandibule associés, provenant des carrières de Molasse de Bologne (Italie) ; ce spécimen présente son tympanique et son périotique associés au crâne. Récemment, PILLERI (1985) a rapporté à *Schizodelphis sulcatus* (Gervais) plusieurs spécimens de la collection de Cétacés de l'Institut de Géologie de l'Université de Padoue (Italie) provenant de la même molasse bolognaise ; certains de ces spécimens sont particulièrement bien conservés et présentent leur région auditive en connexion. Par ailleurs, la formation Calvert (Maryland, USA) a livré de très nombreux restes de Dauphins longirostres attribués aux genres *Rhabdosteus* (Cope, 1868) et *Eurhinodelphis* (Kellogg, 1925*a*). MYRICK (1979) révisa l'ensemble des spécimens connus provenant de la formation Calvert et inclut les deux genres dans la famille des Rhabdosteidae Gill, 1871, nom prioritaire devant celui d'Eurhinodelphidae Abel, 1902. Les collections de l'U.S. National Museum à Washington contiennent plusieurs dizaines de crânes et squelettes subcomplets de Rhabdosteidae qui constituent la plus importante série connue au monde de représentants de cette famille. Ce matériel exceptionnel, tant d'Italie que d'Amérique du Nord, a pu être confronté avec le spécimen-type de *Schizodelphis sulcatus* (MNHN RL 12) dont la repréparation ouvre de nouveaux horizons.

A — AFFINITÉS FAMILIALES DE L'HOLOTYPE DE *Schizodelphis sulcatus* (Gervais, 1853)

La comparaison de l'holotype de *Schizodelphis sulcatus* de Cournonsec (Hérault, France) avec les spécimens rapportés à cette espèce provenant de la molasse de Bologne (Italie) indique, de façon très nette, la différence, au moins d'ordre générique, existant entre les spécimens français et italiens (fig. 1). Comme nous le verrons plus loin le spécimen d'Eggenburg (Autriche) décrit par ABEL (1900) est congénérique des individus italiens.

Le spécimen de Cournonsec est incomplet et, entre autres, manquent l'apex de son rostre, le sommet de son crâne (vertex), presque toute la région supraoccipitale et une bonne partie du basioccipital ; sur la face ventrale du crâne sont également absents la région auditive, les lames latérales et les processus hamulaires des ptérydoïdes, les processus postglénoïdes des

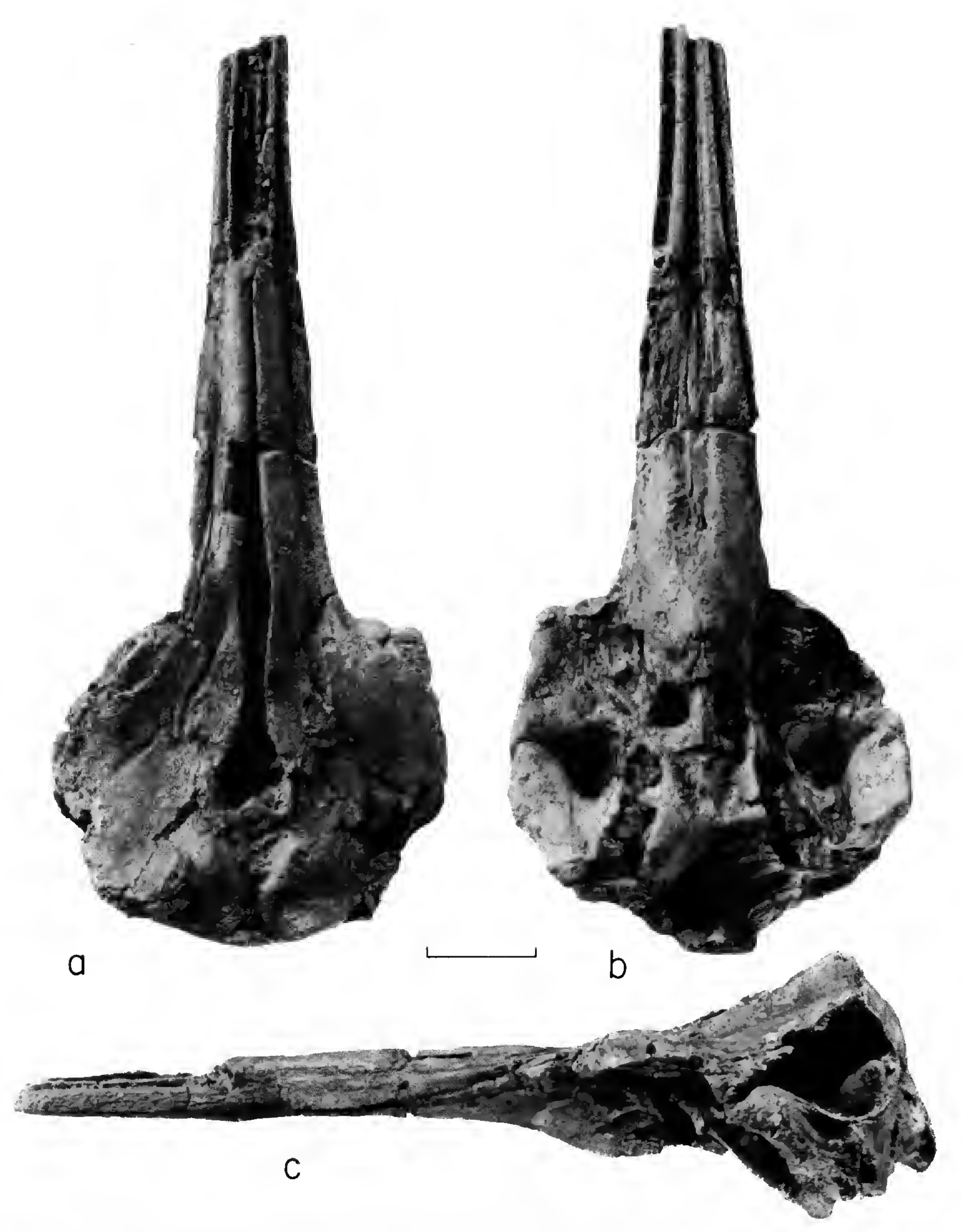


FIG. 1. — Crâne de *Schizodelphis sulcatus* (MNHN RL 12, holotype). Miocène inférieur, Cournonsec, Hérault (France) : a, vue dorsale ; b, vue ventrale ; c, vue latérale. (Échelle = 5 cm.)

squamosaux et les processus paroccipitaux des exoccipitaux. Toutefois plusieurs caractères du crâne permettent d'exclure les spécimens italiens de toute appartenance au genre *Schizodelphis* ; ce sont, chez l'holotype de *Schizodelphis sulcatus* :

— le crâne cérébral plus grand et plus large ;

— l'élargissement de l'ouverture dorsale de la gouttière rostrale juste en avant de la ligne joignant le fond des échancrures antéorbitaires, ce qui n'existe ni chez les formes italiennes ni chez la forme autrichienne ;

— les processus supraorbitaires, beaucoup plus larges et moins épais qui, comme chez *Eurhinodelphis*, présentent un bombement peu élevé et régulier (le bord latéral du processus supraorbitaire de *Schizodelphis sulcatus* présente une morphologie en lame et n'est pas tronqué comme cela s'observe chez les spécimens italiens où il forme un plan vertical à subvertical) ;

— les hémisphères cérébraux, beaucoup plus larges ;

— en vue latérale, la fosse sterno-mastoïde, plus grande et plus profonde ;

— la fosse temporale, beaucoup plus petite et surtout beaucoup moins haute ;

— en vue ventrale, les processus zygomatiques, plus larges et plus massifs ;

— l'orbite, beaucoup plus profonde ;

— la région ventro-médiane du crâne au niveau des palatins, beaucoup plus basse et qui ne montre pas la carène profilée des spécimens italiens ;

— en vue occipitale, les crêtes lambdoïdes, beaucoup plus écartées et orientées latéralement comme chez *Eurhinodelphis* ;

— les alvéoles dentaires, beaucoup plus resserrés.

Pour tous ces caractères, l'holotype de *Schizodelphis sulcatus* diffère franchement des spécimens rapportés à cette espèce par Abel (1900), Dal Piaz (1903) et Pilleri (1985). En revanche, ces caractères sont beaucoup plus en accord avec ce que l'on observe chez les genres *Eurhinodelphis* ou *Rhabdosteus* (sensu Myrick, 1979). La morphologie du processus supraorbitaire, du processus zygomatique, de la fosse temporale, des crêtes lambdoïdes, et de la gouttière rostrale de *Schizodelphis sulcatus* se retrouvent, identiques, chez *Rhabdosteus* (sensu Myrick, 1979) et chez *Eurhinodelphis*. De plus, comme chez ces genres, le rostre de *S. sulcatus* montre en vue dorsale ou ventrale une légère dilatation en largeur. Cette disposition est également présente sur la vue latérale où l'on note une dilatation en hauteur de la partie du maxillaire, latérale aux alvéoles dentaires. Pour toutes ces ressemblances, il est clair que *Schizodelphis sulcatus* doive se rattacher aux Rhabdosteidae (sensu Myrick, 1979) et non aux Acrodelphidae.

B — Affinités génériques de l'holotype de *Schizodelphis sulcatus*

Les Rhabdosteidae (sensu Myrick, 1979) sont connus par quatre genres : *Rhabdosteus, Eurhinodelphis, Argyrocetus* et *Ziphiodelphis*.

Schizodelphis sulcatus diffère du genre *Argyrocetus* par les proportions de son crâne cérébral, beaucoup plus court, dont la région occipitale est fortement redressée, tandis que chez *Argyrocetus* elle est très inclinée et les condyles sont très saillants postérieurement.

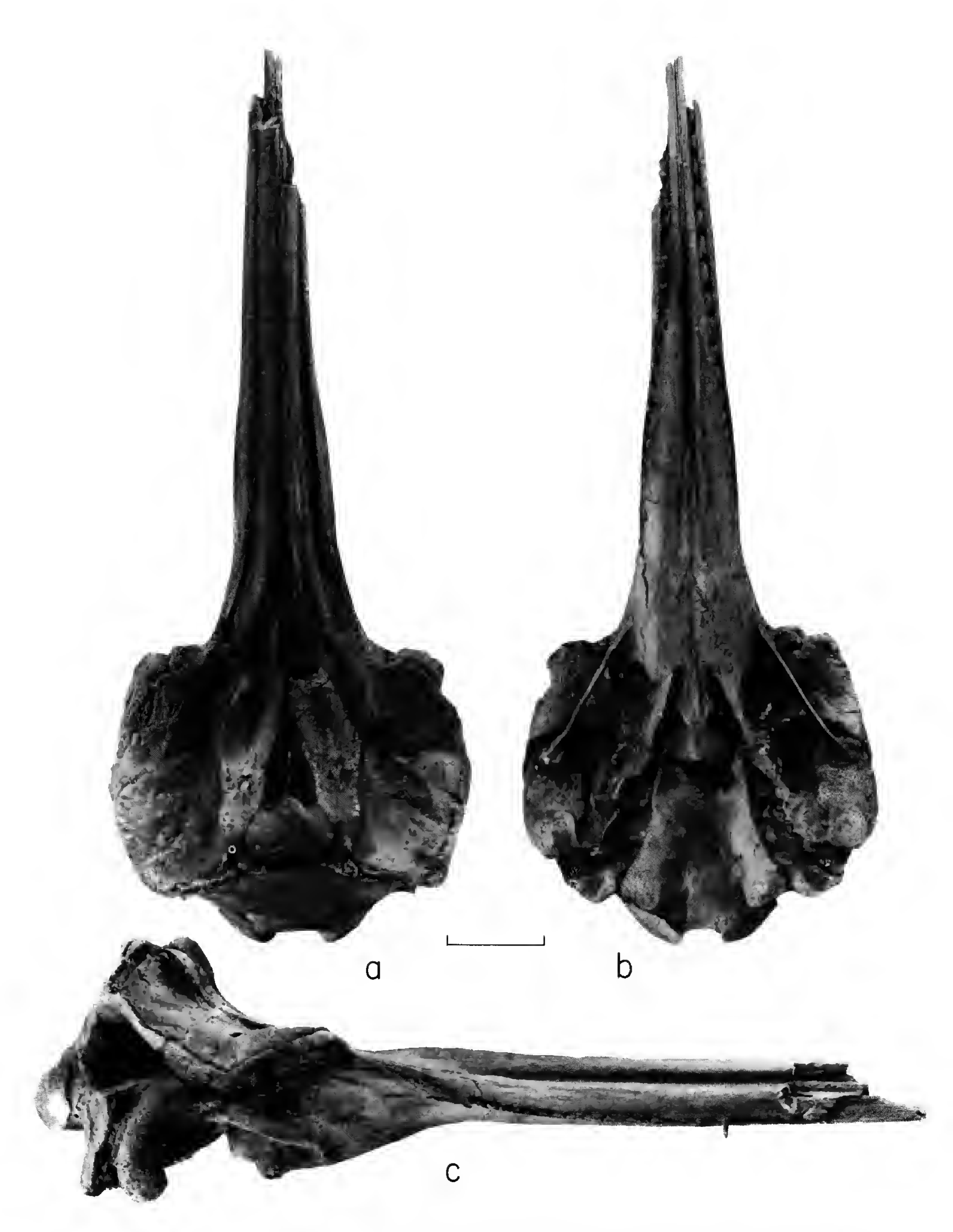


FIG. 2. — Crâne de *Schizodelphis barnesi* (MNHN AMN 19). Miocène moyen de la formation Calvert, Maryland (USA) ; attribué par MYRICK (1979) à *Rhabdosteus latiradix* : a, vue dorsale ; b, vue ventrale ; c, vue latérale. (Échelle = 5 cm.)

Ziphiodelphis est une forme très proche d'*Eurhinodelphis* dont il diffère essentiellement par sa grande taille, sa robustesse et la morphologie plus gracile et moins anguleuse de son périotique. Les autres caractères signalés par DAL PIAZ (1977) et PILLERI (1985) concernant la perte de la couronne dentaire chez certaines dents, et la présence d'une gouttière alvéolaire, sont des particularités de l'holotype (IGUP 26187) qui ne peuvent être retenues dans la diagnose du genre. Les dents non fonctionnelles, sans couronne, signalées par ces auteurs, ont été simplement brisées et usées, soit du vivant de l'animal, soit après sa mort ; de plus, la couronne résiduelle, notée par PILLERI, sur une dent de l'holotype (PILLERI, 1985, fig. 19a) n'est en fait que la dentine de la racine, plus sombre et plus dure que le cément qui l'entoure, la couronne ayant été brisée. La gouttière alvéolaire observable sur l'holotype n'est qu'un artefact dû à une légère détérioration post-mortem avant ou pendant la fossilisation. Dans ce contexte, et malgré les affirmations peu argumentées de PILLERI (1985), les suppositions de KELLOGG (1928) sur la synonymie de *Ziphiodelphis* avec *Eurhinodelphis* semblent justifiées. Toutefois, *Ziphiodelphis* sera provisoirement maintenu ici comme un genre propre, essentiellement à cause de la robustesse et de la grande taille de son squelette ainsi que de la morphologie de son périotique.

TABLEAU I. — Comparaison de quelques mensurations de crânes d'*Eurhinodelphis* de la formation de Calvert (USA). Les espèces de MYRICK ont été conservées bien qu'il n'existe très probablement que deux espèces, *E. bossi* et *E. cristatus*, qui se rapportent à ce genre dans cette formation ; abréviations voir p. 32 ; e = mesure estimée.

ESPÈCE	N° catalogue USNM	lbz	lpop	lrb	lcrl	Lft	hft
Eurhinodelphis bossi	24 856	236	240	142	176	100	27
» »	8 842	241	235e	112	142	126	62
» »	16 464	—	—	119	—	—	—
» »	10 711	250	—	—	—	—	—
» »	299 709	219	214	125	125e	102	49
» »	25 666	—	—	—	—	114	—
Eurhinodelphis « vaughni »	16 581	236	240	142	176	100	27e
» »	167 629	220	223	107	137	95	41
» »	171 103	215	—	122	130	95	46
» »	175 381	250	258	157	167	115	50
Eurhinodelphis « morisi »	167 622	217	215	105	—	—	—
Eurhinodelphis « ashbyi »	244 401	—	—	103	—	—	—
Eurinodelphis cristatus	13 470	230	236	132	—	76	28
» »	21 363	264	277	156	182	93	37
» »	213 436	236	253	145	176	85	35
» »	167 675	222	231	129e	175e	88	29e
» »	13 875	210	215	100	—	—	55
$\bar{X}$ *E. bossi*		236,5	229,6	124,5	147,6	110,5	46
$\bar{X}$ *E. « vaughni »*		230,2	240,3	132	152,5	101,2	41
$\bar{X}$ *E. cristatus*		232,4	242,4	132,4	177,6	85	36,8
$\bar{X}$ totale		231,8	236,4	126,4	158,6	99	40,5

TABLEAU II. — Comparaison de quelques mensurations de crânes de *Rhabdosteus* (*sensu* MYRICK, 1979) de la formation de Calvert (USA) avec celles de l'holotype de *Schizodelphis sulcatus*. (Les espèces créées par MYRICK (1979) ont été maintenues bien qu'il n'existe très probablement qu'une seule espèce dans cette formation : « *R.* » *barnesi*. abréviations voir p. 32 ; e = mesure estimée.

ESPÈCE	N° catalogue USNM	lbz	lpop	lrb	lcrl	Lft	hft
« *Rhabdosteus longirostris* »	16 631	191	188e	80	128	95	44
» »	187 213	201	210	87	115e	95e	—
» »	187 211	100 × 2 = 220e	93 × 2 = 186e	86	114	82	49
» »	187 212	191	175e	90	115	88	42
» »	171 008	188	—	95e	—	—	—
» »	244 413	205	205	95	114	95	—
» »	187 306	185	—	94	118e	70	45
» »	171 121	—	160	73	100e	73	44
» »	20 668	198	—	90	—	90	—
» »	244 409	197	—	100	—	73	33e
» »	187 130	165	166	82	111	79	—
» »	244 404	185	—	75	108	82	48
» »	13 567	185	183	85	123	87	45
» »	25 144	182	—	90	104e	82	53e
» »	187 627	190	—	86	121	81	48
» »	175 379	169	162e	72	105	93e	—
« *Rhabdosteus latiradix* »	13 873	190	—	82	115e	—	—
» »	23 036	—	—	88	—	—	—
» »	214 437	180	177	—	—	77	52
« *Rhabdosteus hruschkai* »	187 314	177	177	80	111	85	45
» »	187 621	180	—	86	122	93	—
« *Rhabdosteus barnesi* »	187 312	184	180	88	116	80	—
» »	24 403	201	214	104	125	100	—
« *Rhabdosteus* » sp.	21 303	—	183	98	—	—	—
» »	19 212	93 × 2 = 186e	98 × 2 = 196e	86	—	—	—
» »	205 772	188	—	—	—	—	—
$\bar{X}$ « *R. longirostris* »		188,8	181,5	86,2	113,5	84,1	45,1
$\bar{X}$ « *R. latiradix* »		185	177	85	115	77	52
$\bar{X}$ « *R. hruschkai* »		178,5	177	83	111,5	89	45
$\bar{X}$ « *R.* » *barnesi*		192,5	197	96	120,5	90	—
$\bar{X}$ *R.*. sp.		187	189,5	92	—	—	—
$\bar{X}$ totale		187,7	184,1	87,1	114,7	85	45,6
Schizodelphis sulcatus	MNHN RL 12	184	182	88e	112	82	46

Schizodelphis sulcatus, par sa taille gracile, diffère de *Ziphiodelphis* et d'*Eurhinodelphis* tandis qu'il se rapproche sur ce point des spécimens rapportés par MYRICK (1979) au genre *Rhabdosteus*. D'une façon générale, le crâne de *Rhabdosteus* diffère de celui d'*Eurhinodelphis* par la taille de son crâne cérébral, nettement plus petit, par son rostre plus fin et plus étroit à sa base et par la plus grande gracilité de l'ensemble de son crâne (fig. 2 et 3). D'autres

différences sont notables au niveau du vertex et du périotique mais ne peuvent entrer en ligne de compte pour la comparaison de l'holotype de *S. sulcatus* puisque ces régions sont inconnues sur ce spécimen. Par ailleurs, la comparaison de quelques mesures du crâne de *Rhabdosteus* (sensu Myrick, 1979), de celui d'*Eurhinodelphis* et du spécimen-type de *Schizodelphis sulcatus* (tabl. I et II) est révélatrice puisque le spécimen de Gervais s'accorde parfaitement avec la variation observée chez *Rhabdosteus* et se situe même très près de la moyenne pour chaque mesure. Le type de *S. sulcatus* (MNHN RL 12) diffère, en revanche, nettement d'*Eurhinodelphis* pour les mêmes mesures. En conséquence, compte tenu des grandes similitudes

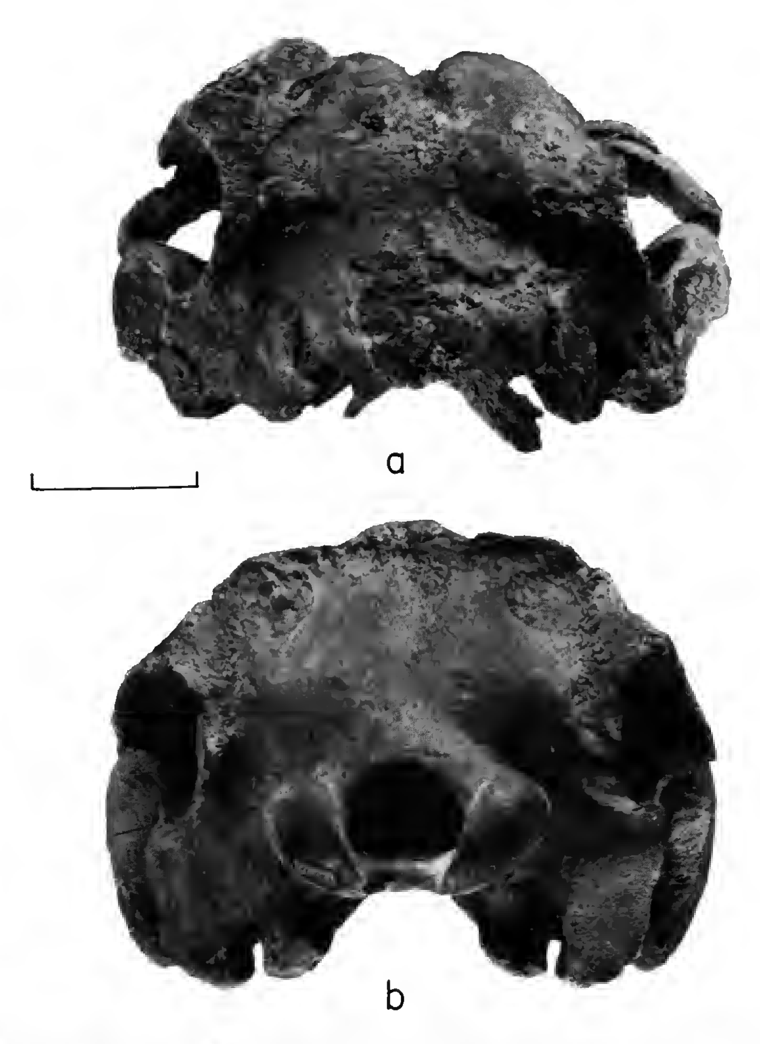


Fig. 3. — Vue occipitale de crânes de *Schizodelphis* : a, *S. sulcatus* (MNHN RL 12, holotype), Miocène inférieur de Cournonsec, Hérault (France) ; b, *S. barnesi* (MNHN AMN 19), Miocène moyen de la formation Calvert, Maryland (USA). (Échelle = 5 cm.)

morphologiques et dimensionnelles que présente le type de *Schizodelphis sulcatus* avec le genre *Rhabdosteus* (sensu Myrick, 1979), il apparaît nécessaire de rapporter au genre *Schizodelphis* tous les spécimens rapportés par Myrick (1979) au genre *Rhabdosteus* à l'exception du spécimen-type de l'espèce-type de ce genre. Cette exclusion est justifiée par le fait que le spécimen-type de *R. latiradix* Cope, 1868, espèce-type du genre (voir True, 1908), est un fragment de rostre qui est regardé ici comme beaucoup trop incomplet pour permettre une détermination même à un niveau familial et qui ne présente pas suffisamment de caractères pour rapporter à ce genre aucun autre spécimen. En conséquence, je propose de considérer les taxons *Rhabdosteus latiradix*, *Rhabdosteus* et Rhabdosteidae comme des *incertae sedis* restreints au spécimen-type de Cope (1868).

Par ailleurs, si l'on observe, sur le tableau III, les mensurations des spécimens du Miocène d'Anvers (Belgique) on constate qu'*Eurhinodelphis cocheteuxi* et *E. cristatus* s'accordent parfaitement avec les spécimens de la formation Calvert attribués à ce genre (tabl. I), tandis qu' « *Eurhinodelphis* » *longirostris* rentre dans la variation observée chez les spécimens rapportés par Myrick (1979) au genre *Rhabdosteus* et attribués ici au genre *Schizodelphis*. Le spécimen-type de *Schizodelphis sulcatus* est donc également congénérique des spécimens rapportés par Abel (1902) à *Eurhinodelphis longirostris*.

Doivent donc se rapporter au genre *Schizodelphis* les spécimens décrits par Abel sous le nom d'*Eurhinodelphis longirostris* et ceux attribués par Myrick au genre *Rhabdosteus* à l'exclusion du spécimen-type de l'espèce-type de ce genre.

Sur le plan familial, le taxon Rhabdosteidae étant un *incertae sedis*, le nom d'Eurhinodelphidae (Abel, 1902) doit être utilisé pour regrouper les genres *Eurhinodelphis*, *Schizodelphis*, *Ziphiodelphis* et *Argyrocetus*.

C — Affinités spécifiques de l'holotype de *Schizodelphis sulcatus*

Le spécimen-type de *Schizodelphis sulcatus* diffère essentiellement des formes américaines et belges par l'aplatissement dorso-ventral de la base de son rostre et par son processus zygomatique, plus gracile et moins épais. Pour ces deux caractères, il ne se rattache à aucune des autres espèces connues, et représente une espèce propre.

Dans sa révision des dauphins longirostres de la formation Calvert, Myrick (1979) y reconnaît quatre espèces attribuables au genre *Rhabdosteus* : *R. latiradix*, *R. longirostris*, *R. barnesi* et *R. hruschkai*, les trois dernières étant ici rapportées au genre *Schizodelphis*. En fait la comparaison des mensurations données dans le tableau II semble indiquer la présence d'une seule espèce de *Schizodelphis* dans la formation Calvert. De plus, les caractères analysés par Myrick (1979) relèvent plus de la variation individuelle que d'une véritable différence spécifique (vertex, morphologie des nasaux, processus zygomatique, morphologie de la symphyse mandibulaire).

Nous avons vu que *Rhabdosteus latiradix* était un *incertae sedis* restreint à son spécimen-type. Par ailleurs, *S. longirostris* ne semble pas être présent dans la formation Calvert car les spécimens rapportés par Myrick (1979) à cette espèce diffèrent de l'holotype décrit par Abel, et ce, pour les caractères suivants :

— chez les formes américaines, les nasaux sont grands et ont un profil très arrondi formant une convexité régulière depuis leur contact avec le mésethmoïde jusqu'à leur bord

postérieur ; ces os, fortement développés vers l'arrière, tendent à surmonter les frontaux et atteignent parfois l'occipital ; chez les formes belges, les nasaux ont un profil beaucoup plus anguleux et leur face dorsale, plane ou légèrement convexe, forme avec leur face antérieure un angle presque droit, parfois obtus ;

— le mésethmoïde des formes américaines remonte peu sur le flanc antérieur des nasaux tandis que chez les formes belges il atteint presque l'arête antéro-dorsale du nasal ;

— en vue de profil, le vertex des formes américaines est plus élevé, le télescopage du crâne à ce niveau est plus accentué et les plaques spiraculaires des prémaxillaires plus concaves que chez les formes belges ;

— le rostre des spécimens belges est plus élevé et plus robuste à sa base que celui des spécimens américains et ne présente pas le renflement transversal situé à environ 15 cm de la base du rostre, que l'on observe chez ces derniers.

TABLEAU III. — Comparaison de quelques mensurations de crânes rapportés par ABEL au genre *Eurhinodelphis*. (Abréviations, voir p. 32 ; e = mesure estimée.)

ESPÈCE	N° catalogue IRSNB	lbz	lpop	lrb	lcrl	Lft	hft
Eurhinodelphis cocheteuxi	A 3253 M296	318	285	166	—	—	—
Eurhinodelphis cocheteuxi	A 3255 M 297	268	—	—	166	122	92
Eurhinodelphis cocheteuxi	A 3252 M	279	276	156e	179e	134	71
Eurhinodelphis cristatus	A 3243 M 367	195e	244e	134e	—	—	—
« *Eurhinodelphis* » *longirostris*	A 3235 M 343	187	184	106	105e	80e	57e
« *Eurhinodelphis* » *longirostris*	A 3238 M 344	—	202	110	—	—	—
« *Eurhinodelphis* » *longirostris*	A 3249 M 342	205	207	90	—	—	—

Les numéros à 4 chiffres précédés de la lettre A correspondent aux anciens numéros donnés par ABEL et utilisés dans ses publications. Les numéros précédés de la lettre M sont ceux actuellement en vigueur dans les collections de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique.

Pour tous ces caractères, aucun des spécimens rapportés par MYRICK (1979) à *Rhabdosteus longirostris* ne se rapporte à l'espèce décrite et définie par ABEL (1902) : *S. longirostris*. Restent donc deux espèces de *Schizodelphis* dans la formation Calvert : *S. barnesi* et *S. hruschkai*, toutes deux créées par MYRICK (1979). Ces espèces sont définies par leur auteur sur des caractères considérés ici comme relevant de la variation individuelle (largeur du rostre à sa base, morphologie du pourtour de la face, développement de la crête occipitale,

profondeur de l'échancrure antéorbitaire, dimensions, élévation et largeur du vertex, proportions des nasaux, épaisseur des processus supraorbitaires et morphologie du processus zygomatique, entre autres). Les Eurhinodelphidae constituent une famille d'Odontocètes à forte variation individuelle et la population de la formation Calvert, comme l'indique MYRICK (1979), dénote une importante variation due à l'âge (géologique et biologique) et au sexe. En conséquence la définition d'espèces dans le sens biologique du terme me paraît illusoire dans le cas des *Schizodelphis* de la formation Calvert. Pour ce motif, *S. barnesi* et *S. hruschkai* sont ici considérées comme synonymes. *S. barnesi*, la première espèce définie dans le travail de MYRICK (1979), est ici regardée comme prioritaire devant *S. hruschkai*. Il est donc admis dans ce travail que la formation Calvert ne renferme qu'une seule espèce de *Schizodelphis* : *S. barnesi*.

D — SPÉCIMENS RAPPORTÉS À *Schizodelphis sulcatus*

VAN BENEDEN et GERVAIS (1880, pl. 57, fig. 8) ont figuré une région auditive d'Odontocète (MNHN RL 11) provenant des marnes de Castries (Hérault, France) qu'ils ont attribuée à *Schizodelphis sulcatus*, sans arguments concrets puisque le spécimen-type ne possède plus ses périotiques et tympaniques (fig. 4 et 5). Or, ABEL (1902, pl. 14, fig. 1 et 2) figure un crâne (IRSNB M 343) provenant des sables d'Anvers qu'il rapporte à *Eurhinodelphis longirostris* et qui présente son périotique et une partie du tympanique associés.

La comparaison du périotique du spécimen belge (IRSNB M 343) avec celui des marnes de Castries (France) confirme l'appartenance de MNHN RL 11 au genre *Schizodelphis* essentiellement par la taille de sa pars cochlearis beaucoup plus petite que chez *Eurhinodelphis* et par la moindre excavation de la face antérieure du processus dorsal ; de plus, le tympanique associé à ce périotique diffère également de celui d'*Eurhinodelphis* par la morphologie de son sillon ventral moins profond, moins long et dont la partie antérieure n'est pas déjetée latéralement comme chez *Eurhinodelphis*. Ces caractéristiques du tympanique se retrouvent chez tous les *Schizodelphis* de la formation Calvert, dont on connaît cet os associé au crâne ; elles constituent des caractères diagnostiques permettant de séparer les deux genres (fig. 6). Il apparaît donc raisonnable d'attribuer MNHN RL 11 au genre *Schizodelphis* ; toutefois, devant le caractère incomplet du périotique dont manque le processus antérieur, et devant la difficulté de déterminer spécifiquement des régions auditives isolées, une détermination plus poussée serait par trop hasardeuse (fig. 7 et 8).

Tous les spécimens autres que MNHN RL 11 et 12, rapportés par VAN BENEDEN et GERVAIS (1880) à *Schizodelphis sulcatus* n'ont probablement rien à voir avec cette espèce. Ce sont des fragments de symphyse mandibulaire (pl. 57, fig. 4-6) dont la section large et aplatie diffère totalement de celle des symphyses de mandibules de *Schizodelphis* provenant de la formation Calvert (USA). Ces dernières formes possèdent, comme *Eurhinodelphis*, une symphyse à section triangulaire, très effilée et plus courte que le rostre. Les trois portions symphysaires figurées par VAN BENEDEN et GERVAIS (1880, pl. 57, fig. 4-6) sont très grandes, très larges, fortement aplaties et ne s'accordent pas avec ce que l'on observe chez *Schizodelphis*. En revanche, ce type de symphyse mandibulaire est classique chez certains Platanistidae fossiles comme *Pomatodelphis* ou *Zarhachis*. La même caractéristique se retrouve chez l'holotype de *Pontivaga fischeri* (MACN, A 13484) qui est peut-être à rattacher à cette famille.

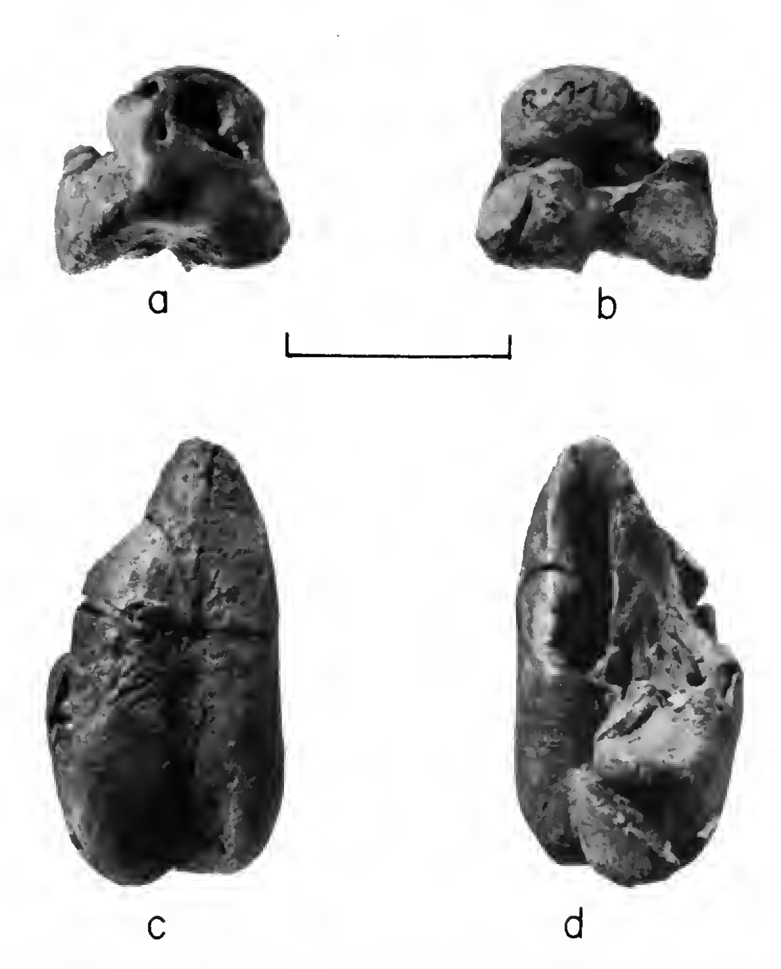


FIG. 4. — Périotiques et tympaniques rapportés ici à *Schizodelphis* (MNHN RL 11), Miocène inférieur des Marnes de Castries, Hérault (France) : a, périotique en vue dorsale ; b, périotique en vue ventrale ; c, tympanique en vue ventrale ; d, tympanique en vue latérale. (Échelle = 2 cm.)

Notons, par ailleurs, que le genre *Pomatodelphis* a été signalé dans les Faluns de l'Anjou puisque la portion de rostre du « dauphin de l'Orne » de CUVIER (1923 : 317, pl. 1) a été reconnue par ALLEN (1921) et par KELLOGG (1959) comme appartenant à cette espèce. De plus, plusieurs fragments de symphyse mandibulaire à section aplatie sont connus dans les Faluns miocènes de Touraine et d'Anjou (GINSBURG & JANVIER, 1971 ; GINSBURG, comm. pers.).

La mandibule presque complète rapportée par VAN BENEDEN & GERVAIS (1880, pl. 57, fig. 7) à *Schizodelphis sulcatus* n'a non seulement rien à voir avec cette espèce telle qu'elle a été



FIG. 5. — Vue postéro-médiale du malleus chez divers Eurhinodelphidae : a, *Schizodelphis sulcatus* (MNHN RL 11), Miocène inférieur des Marnes de Castries, Hérault (France) ; b, *Schizodelphis* cf. *sulcatus* provenant du sous-sol de la ville d'Uzès, Miocène inférieur ?, propriété du Musée d'Uzès, Gard (France) ; c, *Eurhinodelphis bossi* (USNM 23086) rapporté par MYRICK (1979) à *E. vaughni*, Miocène moyen de la formation Calvert, Maryland (USA). (Échelle = 0,5 cm.)

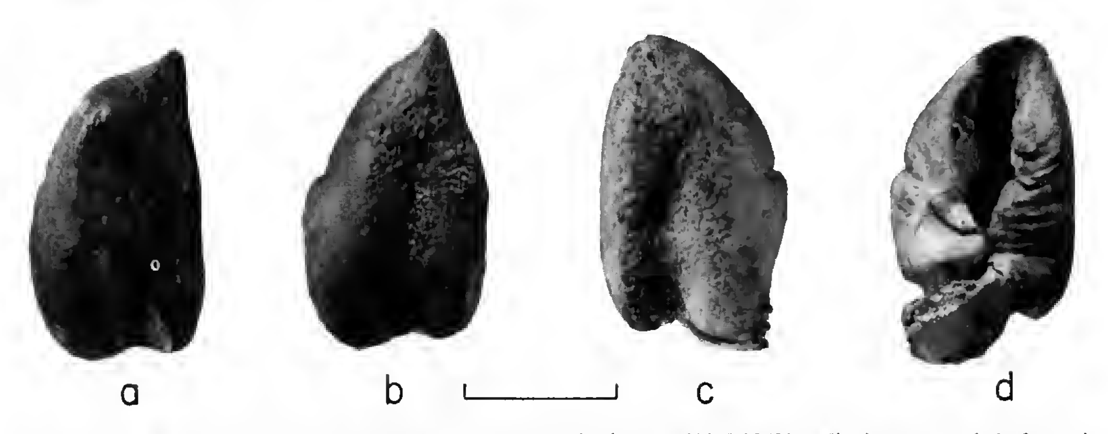


FIG. 6. — Tympaniques d'Eurhinodelphidae : a, *Eurhinodelphis bossi* (USNM 18581), Miocène moyen de la formation Calvert, Maryland (USA) ; b, *Schizodelphis barnesi* (USNM 24413), Miocène moyen de la formation Calvert, Maryland (USA) ; c et d, *Schizodelphis* cf. *sulcatus* provenant du sous-sol de la ville d'Uzès, Gard (France), propriété du Musée d'Uzès. (a et c : vue ventrale ; b et d : vue dorsale ; échelle 2 cm.)

définie ici, mais diffère également des trois portions de mandibule évoquées plus haut. Au regard de la petite taille de la pièce, de sa gracilité, de la longueur faible de la symphyse pour *Eurhinodelphis* ou *Schizodelphis* mais longue pour un Delphinoidea, de la non-soudure apparente des dentaires, et de l'agencement et de la morphologie des alvéoles dentaires, cette pièce (MNHN RL 13) se rapporte à peu près certainement à un Kentriodontidae, groupe de Delphinoidea primitifs essentiellement miocènes.

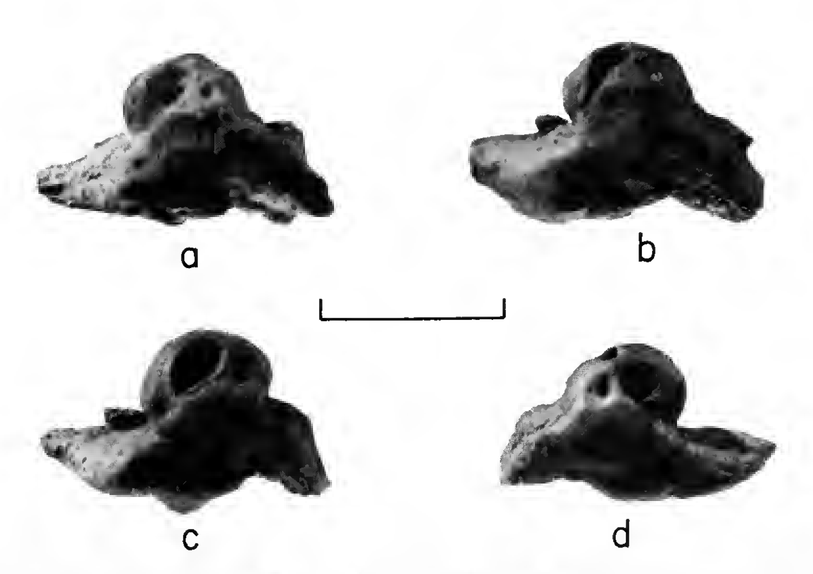


Fig. 7. — Vue dorsale du périotique de spécimens rapportés à *Schizodelphis* : a, *S. longirostris* (IRSNB 3235), Miocène moyen des Sables d'Anvers (Belgique) (moulage du périotique du spécimen illustré par Abel, 1902) ; b, *S.* cf. *sulcatus* provenant du sous-sol de la ville d'Uzès, Miocène inférieur (?), propriété du Musée d'Uzès, Gard (France) ; c, *Schizodelphis barnesi* (USNM 244413), spécimen associé à un crâne et rapporté par Myrick à *Rhabdosteus longirostris*, Miocène moyen de la formation Calvert, Maryland (USA) ; d, *S. barnesi* (USNM 360040), Miocène moyen de la formation Calvert, Maryland (USA). (Échelle = 2 cm.)

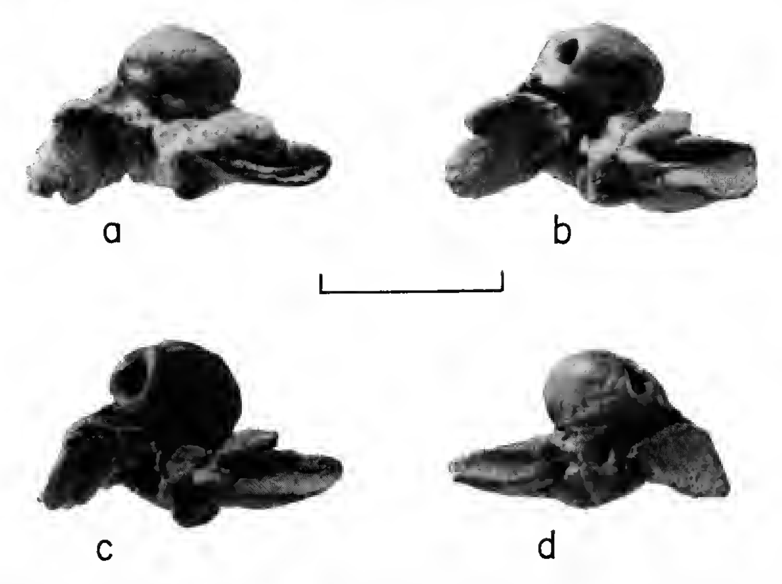


Fig. 8. — Vue ventrale du périotique de spécimens attribués et rapportés à *Schizodelphis* : a, *S. longirostris* (IRSNB 3235), Miocène moyen des Sables d'Anvers (Belgique) (moulage du périotique du spécimen illustré par Abel, 1902) ; b, *S.* cf. *sulcatus* provenant du sous-sol de la ville d'Uzès, Miocène inférieur (?), propriété du Musée d'Uzès, Gard (France) ; c, *S. barnesi* (USNM 24413), spécimen associé à un crâne et rapporté par Myrick (1979) à *Rhabdosteus longirostris*, Miocène moyen de la formation Calvert, Maryland (USA) ; d, *S. barnesi* (USNM 360040), Miocène inférieur de la formation Calvert, Maryland (USA). (Échelle = 2 cm.)

Priscodelphinus (?) *crassangulum* Case, 1904, fut rapporté par True (1908) au genre *Schizodelphis*. Cette espèce est basée sur un spécimen-type assez complet qui inclut un crâne associé à sa mandibule et un tympanique. Cet os montre une épine antérieure, marquée et étroite, une échancrure et une forte convexité antéro-latérale, un lobe médial fortement comprimé médiolatéralement d'une largeur à peu près égale sur toute sa longueur et un involucrum fusiforme et fortement épaissi en vue médiale. De plus, la mandibule est très aplatie dans sa région symphysaire et le squamosal présente une profonde fosse subcirculaire au-dessus du processus épineux (voir Muizon, 1988). En outre, on observe clairement sur la face ventrale du crâne que les palatins ne se situent pas en avant des fosses hamulaires du sinus ptérygoïde mais qu'ils étaient selon toute vraisemblance rejetés latéralement comme chez les Platanistidae. Ces caractères sont, en fait, pour la plupart, des synapomorphies de Platanistidae (Muizon, 1987) et c'est au genre *Zarhachis* (très probablement *Z. flagellator*) que doit se rattacher *Schizodelphis crassangulum*.

E — Conclusions

De l'analyse précédente il résulte que :

— *Cyrtodelphis* est un synonyme plus récent de *Schizodelphis* ;

— l'holotype de *Schizodelphis sulcatus* (Gervais, 1853) est génériquement différent des spécimens rapportés à cette espèce par Abel (1900), Dal Piaz (1903) et Pilleri (1985) ;

— le genre *Rhabdosteus*, défini sur l'espèce *Rhabdosteus latiradix* dont l'holotype est un fragment de rostre considéré comme inadéquat pour définir un Odontocète, est ici regardé, avec le taxon Rhabdosteidae, comme un *incertae sedis* restreint au spécimen-type ;

— tous les autres spécimens de la formation Calvert rapportés par Myrick (1979) au genre *Rhabdosteus* sont congénériques de l'holotype de *Schizodelphis sulcatus* ;

— *Schizodelphis sulcatus* est une espèce différente de *S. longirostris* ;

— *Schizodelphis longirostris* n'existe pas parmi les *Schizodelphis* récoltés dans la formation Calvert, lesquels appartiennent vraisemblablement à une seule espèce à forte variation individuelle ;

— le taxon Rhabdosteidae étant un *incertae sedis* restreint au type de Cope (1867), le taxon Eurhinodelphidae (Abel, 1901) doit être utilisé pour regrouper les genres : *Eurhinodelphis*, *Ziphiodelphis*, *Schizodelphis* et *Argyrocetus* ;

— *Schizodelphis* est un Eurhinodelphidae connu en Europe (France du Sud et Belgique) et en Amérique du Nord.

II. EOPLATANISTA

Le rattachement de *Schizodelphis sulcatus* aux Eurhinodelphidae et sa dissociation des spécimens décrits par Abel (1900), par Dal Piaz (1903 et 1977) et par Pilleri (1985) laissent

ces derniers sans nom. Une étude du très riche matériel de l'Institut de Géologie de Padoue (Italie) provenant des molasses miocènes de Bologne m'a permis d'éclaircir les affinités des spécimens rapportés par PILLERI aux genres *Schizodelphis* et *Eoplatanista.*

A — « *Schizodelphis sulcatus* » ET « *Schizodelphis brachycephalus* »

Parmi les spécimens qu'il rapporte au genre *Schizodelphis*, PILLERI (1985) a pu différencier quatre espèces : *S. sulcatus, S. brachycephalus, S. gresalensis* et *S. yablokovi.* Les deux premières espèces sont de loin les plus abondantes tandis que les deux dernières ne sont connues que par leur holotype. *S. brachycephalus* et *S. yablokovi* furent créés par PILLERI (1985).

Caractères distinctifs de « *S. sulcatus* » et « *S. brachycephalus* »

Plusieurs des caractères énumérés ci-dessous ont déjà été mentionnés par PILLERI (1985 : 57). Toutefois, cette liste est ici complétée et certains caractères cités par PILLERI, qui ne paraissent pas convaincants, ne sont pas retenus.

Les principaux caractères existant chez *S. brachycephalus* (sensu PILLERI, 1985) et qui le différencient de *S. sulcatus* (sensu PILLERI, 1985) sont les suivants :

1) le crâne cérébral est plus court et plus large (PILLERI, 1985), caractère très constant qui s'observe nettement sur le tableau IV, particulièrement dans les mesures de la largeur bizygomatique et de la distance angle préorbitaire-bord postérieur de la crête lambdoïde ;

2) les fosses nasales sont plus larges (PILLERI, 1985), caractère nettement observable sur le tableau IV ;

3) sur le vertex, les frontaux sont plus réduits et la plate-forme frontale est plus large mais plus courte ;

4) le vertex est en général un peu plus élevé ;

5) la région postérieure des prémaxillaires est plus concave et plus redressée formant parfois une sorte de fosse limitée par les processus supraorbitaires et le vertex (ce caractère est très net chez IGUP 26 411 : fig. 9) ;

6) les prémaxillaires s'étendent plus sur les maxillaires à la hauteur des fosses nasales ; conséquence de ce caractère, la suture maxillaire-prémaxillaire est plus convexe latéralement et la largeur maximale des prémaxillaires est plus grande que chez « *S. sulcatus* » (sensu PILLERI, 1985) ; ce caractère est cité par PILLERI (1985) mais formulé différemment ;

7) la fosse affectant la face dorsale de la racine du processus zygomatique entre le processus et l'écaille du squamosal est plus grande et plus large que chez « *S. sulcatus* » (sensu PILLERI, 1985) ;

8) les processus supraorbitaires sont plus larges, plus épais et possèdent une surface dorsale plus bombée et un bord latéral moins profilé en vue dorsale ;

9) les condyles occipitaux sont moins saillants et la largeur bicondylienne semble plus grande.



FIG. 9. — Vue dorso-latérale du crâne cérébral de *Schizodelphis bracycephalus* (sensu PILLERI, 1985) ici rapporté à *Eoplatanista italica* (IGUP 26 411) ; Miocène inférieur des Molasses de Bologne (Italie). (Échelle = 5 cm.)

Les autres caractères énoncés par PILLERI (1985) semblent peu ou pas convaincants :

— la largeur du processus zygomatique, en vue latérale, plus grande chez *S. sulcatus* (sensu PILLERI, 1985), ne l'est pas pour tous les spécimens ; on sait, de plus, que la morphologie de ce processus chez les Odontocètes présente une grande variation ;

— le tableau IV, après rectification des mesures erronées données par PILLERI (1985), montre que la largeur du rostre à sa base n'est pas un bon caractère distinctif des deux espèces ;

— la largeur pariétale est une donnée très difficile à définir et donc peu sûre ; PILLERI (1985) ne donne d'ailleurs aucune indication sur la façon dont il mesure cette largeur ;

— les caractères dentaires ne permettent en rien la détermination des deux espèces ; il est d'ailleurs intéressant de noter que les fragments de rostre, de mandibules et les dents isolées

ont tous été attribués par Pilleri à « *S. sulcatus* » tandis que les crânes se répartissent approximativement pour moitié entre les deux espèces.

Il est donc clair que « *S. sulcatus* » (sensu Pilleri, 1985) et « *S. brachycephalus* » appartiennent à deux espèces distinctes du même genre.

B — « *Schizodelphis brachycephalus* », « *S. sulcatus* » et *Eoplatanista italica*

Comme le montre le tableau IV, toutes les données mesurables ou estimables sur l'holotype et unique spécimen connu d'*Eoplatanista italica* (IGUP 26 150, 26 151, 26 152 et 26 153) sont en parfait accord avec les mesures obtenues pour « *S. brachycephalus* » mais en revanche se dissocient franchement de « *S. sulcatus* » (Pilleri, 1985).

Tableau IV. — Comparaison des mensurations de *Schizodelphis* (sensu Pilleri, 1985) et d'*Eoplatanista*. (Abréviations, voir p. 32 ; e = mesure estimée.)

Désignation	N° catalogue USNM	lbz	Lpol	lna	Lpoc	Lpoc-Lpol	lbc	lrb
« *Schizodelphis brachycephalus* » (sensu Pilleri, 1985)	26 410	181	—	38	168	—	73,5	103e
	26 411	92 × 2 = 184e	153	34	176	23	74	83
» »	26 408	181	147	35	170	23	76	95
» »	26 412	96 × 2 = 172e	142	35	167	25	70	95
» »	26 414	—	145e	—	—	—	—	110e
« *Schizodelphis sulcatus* » (sensu Pilleri, 1985)	26 413	158	170	27	200	30	65e	85
	26 409	164	180	29	207	27	65	93
» »	26 154	168e	165e	29	197	32	80	85
» »	26 165	—	—	—	—	—	—	47 × 2 = 94e
» »	26 166	83 × 2 = 166e	170e	28	205e	35	67,5	48 × 2 = 96e
« *Schizodelphis* » *gresalensis* (sensu Pilleri, 1985)	26 169	167	175	26	202	27	68	90
« *Schizodelphis yablokovi* » (sensu Pilleri, 1985)	26 435	140e	—	29	—	—	—	82
Eoplatanista italica	26 150	86 × 2 = 172e	—	34	—	—	—	51 × 2 = 102e

Par ailleurs, plusieurs autres caractères d'ordre générique poussent à considérer *Eoplatanista italica* comme congénérique de « *S. brachycephalus* » et de « *S. sulcatus* » (sensu Pilleri, 1985) :

— le périotique d'*Eoplatanista italica* est identique à celui de « *S. sulcatus* » (sensu Pilleri, 1985) et présente le même processus antérieur très réduit, très gracile et à fosse épitubarienne très

petite et très peu profonde ; hormis cette particularité unique, ils sont très semblables au périotique de *Schizodelphis* mais possèdent cependant un processus dorsal plus épais que chez ce genre (fig. 10) ;

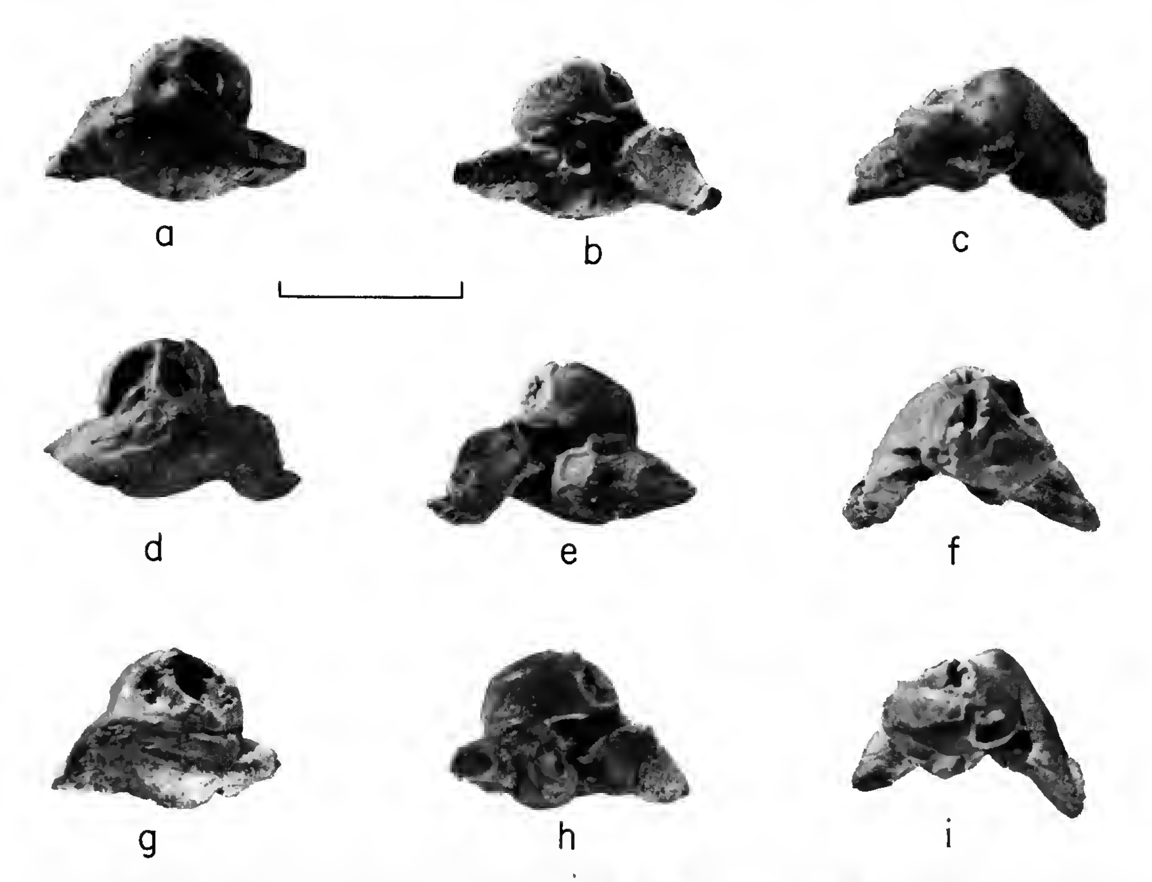


Fig. 10. — Périotiques d'*Eoplatanista* du Miocène inférieur des Molasses de Bologne (Italie) : a, *E. italica* (IGUP 26 153, holotype), vue dorsale ; b, le même en vue ventrale ; c, le même en vue médiale ; d, *E. gresalensis* (IGUP 26 166), spécimen attribué à *Schizodelphis sulcatus* par Pilleri (1985), vue dorsale ; e, le même en vue ventrale ; f, le même en vue médiale ; g, *E. gresalensis* (IGUP 26 432), spécimen attribué à *Schizodelphis sulcatus* par Pilleri (1985), vue dorsale ; h, le même en vue ventrale ; i, le même en vue médiale. (Échelle = 2 cm.)

— le tympanique des trois formes possède un caractère très particulier qui ne se rencontre chez aucun autre Odontocète : sur la face ventrale du tympanique, le sillon qui sépare les lobes médial et latéral est totalement comblé et l'échancrure postérieure séparant les extrémités postérieures de ces lobes est très peu marquée (fig. 11). Chez certains Ziphiidae, on peut noter aussi la disparition du sillon ventral, mais celle-ci est alors due à une compression transversale du tympanique qui accole les deux lobes l'un à l'autre ; cette disposition est différente de celle des formes étudiées ici, puisque l'extrémité postéro-ventrale du tympanique de ces Ziphiidae est très étroite et ne possède plus l'échancrure même réduite, observée chez *Eoplatanista italica*,

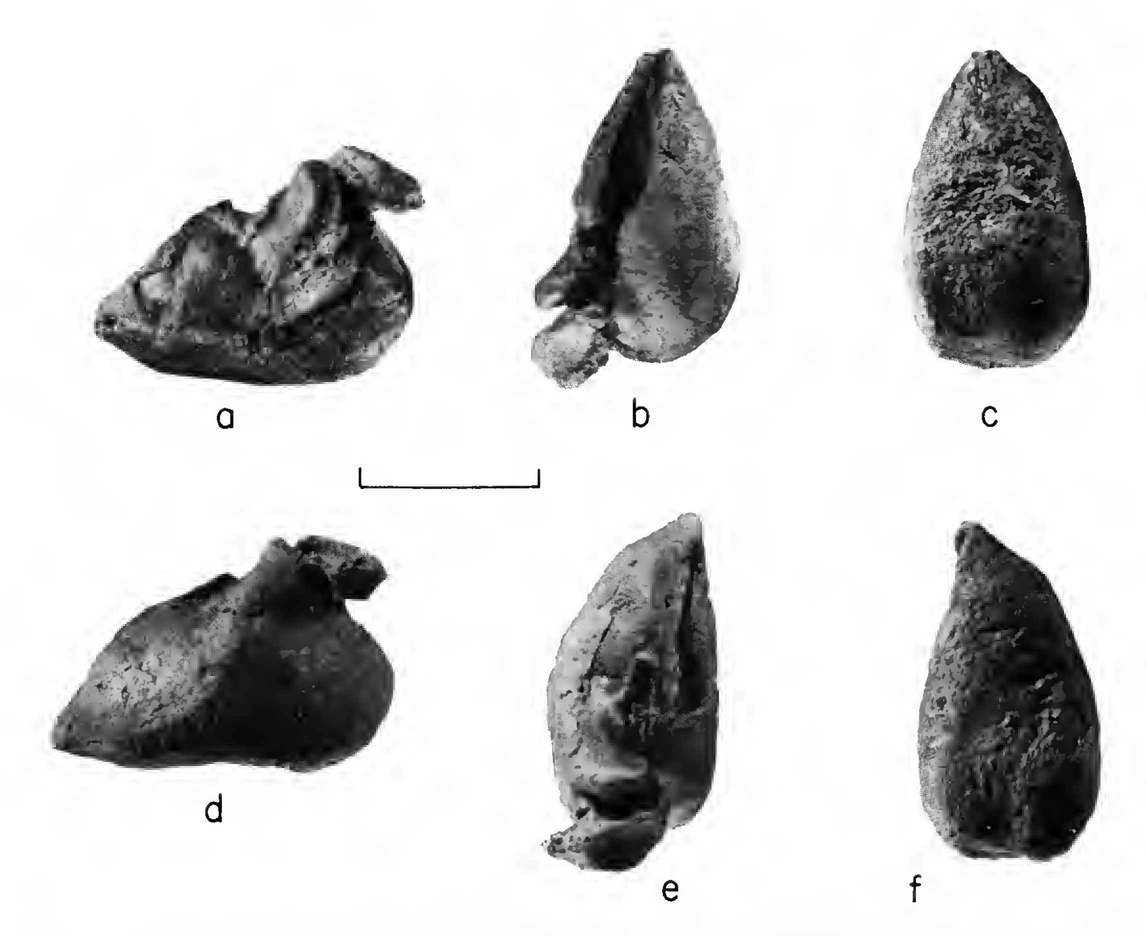


Fig. 11. — Tympaniques d'*Eoplatanista*, du Miocène inférieur des Molasses de Bologne (Italie) : a, *E. italica* (IGUP 26 152, holotype), vue latérale ; b, le même en vue médiale ; c, le même en vue ventrale ; d, *E. gresalensis* (IGUP 26 166), spécimen attribué à *Schizodelphis sulcatus* par Pilleri (1985), vue latérale ; e, le même en vue médiale ; f, le même en vue ventrale. (Échelle = 2 cm.)

« *S. brachycephalus* » et « *S. sulcatus* » (sensu Pilleri, 1985). La morphologie ovoïde, pointue à son apex antérieur et tronquée mais arrondie à son extrémité postérieure, observée sur le tympanique des trois formes, est très caractéristique ;

— ces formes présentent le même rostre très long avec des dents plus espacées que chez *Schizodelphis* et *Eurhinodelphis* ;

— elles possèdent également la même crête ventrale très haute et très mince formée par les palatins et le mésethmoïde et, en avant, par les maxillaires ; cette crête n'est jamais aussi aiguë ni aussi développée chez les Eurhinodelphidae ;

— comme chez « *S. sulcatus* » (sensu Pilleri, 1985) et chez « *S. brachycephalus* », l'angle symphysaire de l'holotype d'*E. italica* est arrondi contrairement à ce que l'on observe chez les Eurhinodelphidae.

Toutefois, quelques caractéristiques font différer l'holotype d'*Eoplatanista italica* des spécimens rapportés par PILLERI à *Schizodelphis sulcatus* et *Schizodelphis brachycephalus*.

Le caractère essentiel réside dans la morphologie dentaire qui, selon DAL PIAZ (1916) et PILLERI (1985), rapproche incontestablement *Eoplatanista italica* des Platanistidae. En fait, rien ne permet de rapprocher les dents d'*E. italica* de celles de *Platanista*, lesquelles sont d'ailleurs morphologiquement beaucoup plus proches de celles des spécimens rapportés par PILLERI (1985) à *S. sulcatus* et *S. brachycephalus*. Les dents de l'holotype d'*Eoplatanista italica* se présentent sous forme de mamelons arrondis sans couronne d'une hauteur sensiblement égale chez les antérieures et les postérieures et montrant des cercles concentriques de cément à l'extérieur et de dentine à l'intérieur. Cette morphologie diffère totalement de celle des dents de *Platanista* qui possèdent une couronne bien développée et recouverte d'émail, basse pour les dents postérieures et haute pour les dents antérieures. Il semble en fait que les dents de l'holotype d'*Eoplatanista* soient celles d'un individu très âgé dont la couronne a été totalement usée. Toutefois, aucun des individus attribués par PILLERI (1985) à *S. sulcatus*, *S. brachycephalus* ou *S.* sp. ne présente la moindre usure dentaire, ou, si elle existe, elle est à peine perceptible. Le caractère unique de l'usure des dents de l'holotype d'*E. italica* pousse à envisager d'autres hypothèses. Il est possible que cette extrême usure des dents de l'holotype d'*E. italica* soit le résultat d'une légère malformation dentaire telle qu'une très faible épaisseur de l'émail qui diminuerait d'autant la résistance des dents à l'abrasion alimentaire (notons ici que les figures données par PILLERI, 1985, pl. 55, fig. D, pl. 46, fig. E, pl. 70, fig. B et pl. 74, fig. E ne correspondent pas à des dents mandibulaires mais à des dents rostrales indubitables puisque implantées sur des crânes).

La petite taille de l'holotype d'*Eoplatanista italica* est également notable puisque toutes les mesures et les proportions du crâne sont en accord avec un petit individu de « *S. brachycephalus* ». La petite taille de ce spécimen pourrait être liée à l'éventuelle pathologie dentaire évoquée plus haut. Cet individu pourrait avoir eu une déficience physiologique affectant la fixation du calcium qui aurait provoqué un mauvais développement des dents, et une croissance plus faible du squelette.

Un troisième caractère fait différer l'holotype d'*E. italica* de « *S. sulcatus* » (sensu PILLERI, 1985) et de « *S. brachycephalus* » : la fosse temporale du spécimen est plus grande que chez les individus rapportés par PILLERI (1985) aux deux autres espèces. Toutefois, outre que cette fosse est parfois plus grande chez « *S. brachycephalus* » que chez « *S. sulcatus* » (sensu PILLERI, 1985), il est probable qu'elle a été agrandie par la déformation post-mortem qui affecte le crâne de l'holotype d'*E. italica*.



FIG. 12. — Vue postéro-médiale du malleus d'*Eoplatanista italica* (IGUP 26 166), Miocène inférieur des Molasses de Bologne (Italie).

Ces trois caractéristiques sont donc peu significatives puisqu'elles peuvent facilement s'expliquer soit par des artefacts (dents et fosse temporale) soit par une variation individuelle (taille). DAL PIAZ (1916) a rapporté *Eoplatanista italica* à la famille des Platanistidae, et cette assignation a été suivie par PILLERI (1985). Pourtant, j'ai exclu *Eoplatanista* des Platanistidae (MUIZON, 1984) et BARNES *et al.* (1985 : 29) énoncent que « the Early Miocene *Eoplatanista* from Italy is not a platanistid ! ». L'absence de toute synapomorphie de Platanistidae chez *Eoplatanista italica* confirme largement l'opinion de BARNES *et al.* (1985). J'ai proposé (MUIZON, 1987) six synapomorphies susceptibles de définir la famille des Platanistidae. Ce sont :

1) la réduction en longueur et en largeur du lobe médial du tympanique ;

2) la grande élévation de la lèvre latérale du tympanique ;

3) la transformation du bourrelet articulaire des Squalodelphidae en crochet articulaire ;

4) le raccourcissement (par rapport à celui, très long des Squalodelphidae) et l'épaississement transversal du processus antérieur du périotique ;

5) la formation d'une grande crête maxillaire ou fronto-maxillaire ;

6) la migration dorso-latérale des palatins qui n'ont plus de suture entre eux.

Or, aucun de ces caractères n'existe sur l'holotype d'*Eoplatanista italica* qui ne peut donc se rapporter aux Platanistidae.

Compte tenu des ressemblances existant entre « *S. sulcatus* » (sensu PILLERI, 1985), « *S. brachycephalus* » et *Eoplatanista italica*, particulièrement au niveau de la région auditive, il résulte de la discussion ci-dessus que ces trois espèces sont congénériques. Le genre *Schizodelphis* ayant été, plus haut, dissocié des spécimens rapportés par PILLERI (1985) à *S. sulcatus* et *S. brachycephalus*, ceux-ci doivent se rapporter au genre *Eoplatanista*.

En outre, malgré la taille de l'holotype d'*Eoplatanista italica*, légèrement plus petite que celle des spécimens rapportés à « *S. brachycephalus* », il résulte de cette discussion que ces formes sont conspécifiques et, par conséquent, *Eoplatanista italica* Dal Piaz, 1916, est prioritaire devant *Schizodelphis brachycephalus* Pilleri, 1985.

Les spécimens rapportés par PILLERI (1985) à *Schizodelphis sulcatus* n'ont rien à voir avec l'holotype de cette espèce mais, étant congénériques de ceux rapportés par PILLERI (1985) à *Schizodelphis brachycephalus*, doivent se rapporter à une autre espèce du genre *Eoplatanista*.

C — « *Schizodelphis* » *gresalensis* (Dal Piaz, 1977)

« *Schizodelphis* » *gresalensis* (Dal Piaz, 1977) est une forme qui n'est connue que par son holotype (IGUP 26 169). Le tableau IV montre que toutes les mesures du crâne cérébral concordent avec un grand individu de « *Schizodelphis sulcatus* » (sensu PILLERI, 1985). Par ailleurs, IGUP 26 169 possède par rapport à *Eoplatanista italica* [= *Schizodelphis brachycephalus*] :

— un vertex plus bas et une plate-forme frontale plus longue et plus étroite ;

— une région postérieure des prémaxillaires moins concave ;

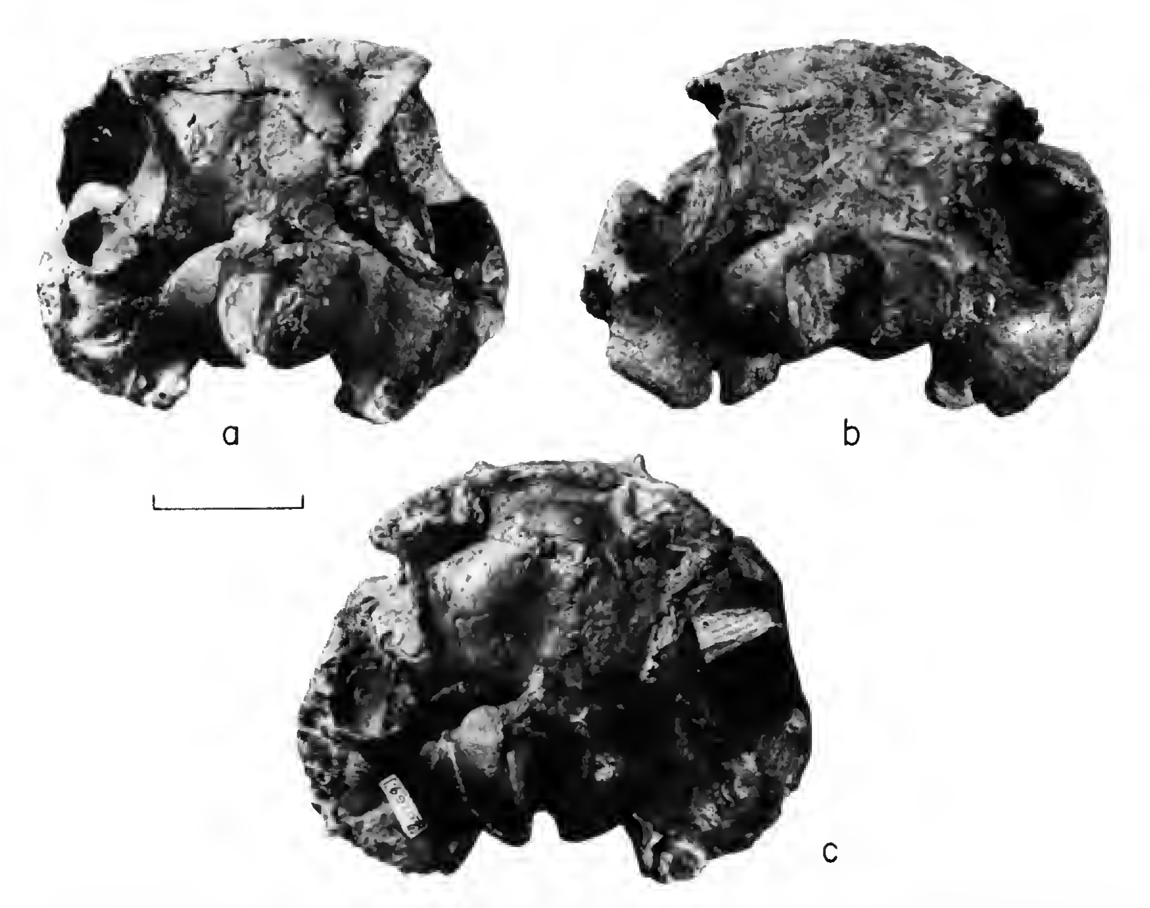


FIG. 13. — Comparaison des vues occipitales du crâne chez : a, *Eoplatanista gresalensis* (IGUP 26 409), spécimen rapporté à *Schizodelphis sulcatus* par PILLERI (1985) ; b, *E. italica* (IGUP 26 408), spécimen rapporté à *Schizodelphis brachycephalus* par PILLERI (1985) ; c, *E. gresalensis* (IGUP 26 169, holotype). (Échelle = 5 cm.) Les trois spécimens proviennent du Miocène inférieur des Molasses de Bologne (Italie).

— une suture maxillaire-prémaxillaire moins concave latéralement à la hauteur des fosses nasales ;

— des fosses nasales plus étroites ;

— une fosse squamosale suprazygomatique plus petite et plus étroite ;

— des processus supraorbitaires moins épais et plus profilés ;

— des condyles occipitaux plus saillants.

Ici encore, tous ces caractères sont ceux qui différencient « *Schizodelphis sulcatus* » (sensu PILLERI, 1985) d'*Eoplatanista italica* [= *S. brachycephalus*].

Le seul caractère diagnostique de *S. gresalensis* réside dans le fort développement des insertions musculaires occipitales, médiales au lambda, formant une zone en relief par rapport

au plan médial du supraoccipital. Cette insertion musculaire correspond à la zone centrale de l'insertion du complexus. Ce muscle étant un redresseur de la tête, son insertion est en général plus développée chez les formes longirostres. Toutefois, *Lophocetus repenningi*, un Kentriodontidae brévirostre, présente une puissante insertion du complexus, matérialisée par de véritables tubercules supraoccipitaux. Cette insertion du complexus s'observe chez tous les spécimens rapportés par PILLERI (1985) à *Schizodelphis sulcatus* et à *Schizodelphis brachycephalus*, dont l'occipital est préservé. Toutefois, ce caractère montre une nette variation puisqu'il est à peine marqué chez certains spécimens et beaucoup plus accentué chez d'autres. De plus, la taille du spécimen-type, légèrement plus grande que celle des autres crânes rapportés par PILLERI (1985) à *Schizodelphis sulcatus*, s'accorde bien avec une plus puissante insertion des muscles élévateurs de la tête comme le complexus.

En outre, la figure 13 montre que, contrairement à ce qu'indiquent DAL PIAZ (1977 ; part 5, fig. 1 et 2) et PILLERI (1985, fig. 32) [1], le pourtour de la vue occipitale est identique chez *Schizodelphis sulcatus* (sensu PILLERI, 1985) et chez « *Schizodelphis* » *gresalensis*.

Il apparaît donc que l'holotype de « *Schizodelphis* » *gresalensis* est conspécifique des spécimens rapportés par PILLERI (1985) à *Schizodelphis sulcatus* qui, par conséquent, se rapportent à l'espèce *Eoplatanista gresalensis* (Dal Piaz, 1977).

D — *Schizodelphis yablokovi* Pilleri, 1985

L'holotype et unique spécimen connu de cette espèce (IGUP 26 435) est un crâne incomplet d'un jeune individu dont la face ventrale a très vraisemblablement été exposée à l'érosion marine avant son enfouissement ; ceci est attesté par les contours émoussés des processus supraorbitaires et surtout la texture caractéristique de la surface de l'os dans les régions érodées qui montre les sections régulières des cavités de l'os spongieux qui forme le squelette des Cétacés. Cette hypothèse explique la morphologie très excavée de l'orbite ; l'usure presque totale des alvéoles dentaires postérieurs ; la morphologie encore plus effilée mais plus basse de la carène ventrale et la faible épaisseur du processus zygomatique.

Plusieurs autres caractères notés par PILLERI (1985) ne justifient pas la création d'une nouvelle espèce :

— la suture du prémaxillaire si particulière chez « *S. yablokovi* » est due à une observation erronée de PILLERI (1985) puisque, comme le montre la figure 14, elle n'atteint pas l'occipital mais ressemble en tout point à celle de « *S. sulcatus* » (sensu PILLERI, 1985) ;

— sur le vertex, les frontaux forment le même plateau très vaste et très long de « *S. sulcatus* » (sensu PILLERI, 1985) ;

— l'alignement processus zygomatique-processus supraorbitaire existe de la même façon chez « *S. sulcatus* » (sensu PILLERI, 1985) (IGUP 26 409 et 26 169) ; de plus, cette morphologie est accentuée par l'usure de la face ventrale des deux processus et par une bascule vers le haut de toute la région basioccipitale, exoccipitale et squamosale par rapport au reste du crâne, laquelle est due à une déformation post-mortem ;

1. La figure donnée par PILLERI (1985, fig. 32) est redessinée d'après DAL PIAZ (1977, part 5, fig. 1 et 2).

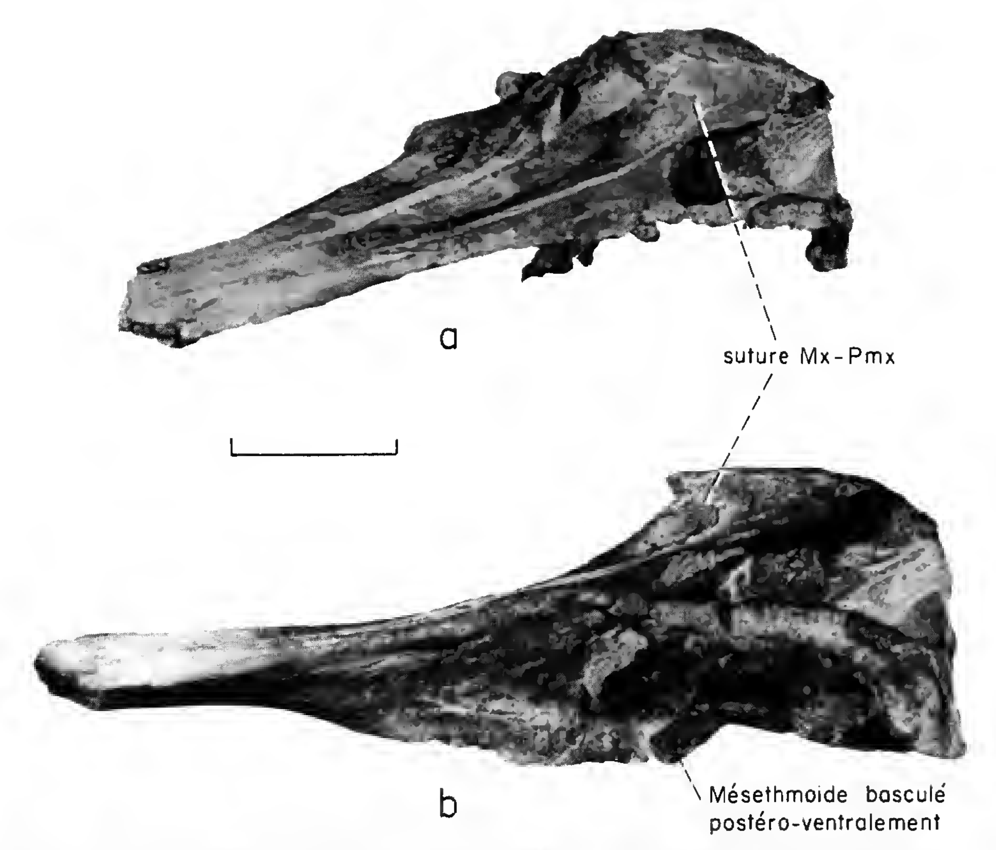


FIG. 14. — *Eoplatanista gresalensis* (IGUP 26 435), Miocène inférieur des Molasses de Bologne (Italie) ; cette pièce est l'holotype de *Schizodelphis yablokovi* : a, vue dorso-latérale ; b, vue latérale. (Échelle = 5 cm.)

— la faible hauteur de la fosse temporale observée par PILLERI est également une conséquence de cette déformation, nettement mesurable dans la cassure du vomer sur la face ventrale du crâne ;

— les sillons qui délimitent ce que PILLERI (1985) appelle le triangle prémaxillaire sont réduits chez « *S.* » *yablokovi*, peut-être à cause du caractère juvénile du crâne de l'holotype ; toutefois, il convient de noter que ce caractère est très variable et que, chez certains spécimens attribués par PILLERI (1985) à *S. brachycephalus* ou à *S. sulcatus*, il est parfois aussi peu marqué que chez « *S.* » *yablokovi* (IGUP 26 413 et 26 411) ;

— les différences avec « *S.* » *gresalensis* concernant le supraoccipital paraissent difficiles à mettre en évidence, cet os étant totalement détruit sur l'unique spécimen de « *S.* » *yablokovi*.

En fait, les proportions du crâne de l'holotype de *Schizodelphis yablokovi* s'accordent très bien avec un jeune individu d'*Eoplatanista gresalensis* [= *Schizodelphis sulcatus* sensu PILLERI, 1985], le caractère juvénile étant attesté par l'absence de lame ossifiée du mésethmoïde. Pour les motifs exprimés ci-dessus, les caractères énoncés par PILLERI (1985) pour justifier la création

de *Schizodelphis yablokovi* ne sont pas acceptables et, compte tenu des ressemblances que l'unique spécimen connu de « *S.* » *yablokovi* présente avec *E. gresalensis* [= *Schizodelphis sulcatus* sensu PILLERI, 1985], je considère le premier comme un synonyme plus récent du second.

E — *Schizodelphis ? squalodontoides capellinii* Longhi, 1897

Quelques précisions sur le *Schizodelphis ?* squalodontoides capellinii de LONGHI (1897) sont nécessaires. Cet auteur créa la sous-espèce ci-dessus en se basant sur un crâne assez complet auquel sont associés un tympanique et quelques dents gauches isolées. Celles-ci ayant été trouvées à proximité immédiate du crâne, comme l'indique LONGHI (1897 : 67), et correspondant en taille et en morphologie aux dents du côté droit, en place sur le crâne, se rapportent, selon toute probabilité, au même individu. Toutefois, ABEL (1900) note que la morphologie des dents, dont certaines sont crénelées comme celles des Squalodontidae (LONGHI, 1897, pl. III, fig. 2 et 3), exclut le spécimen de LONGHI (1897) de toute parenté étroite avec *Cyrtodelphis sulcatus* (sensu ABEL, 1900). En fait, les dents figurées par LONGHI (1897) sont très fortement grossies, ce qui accentue beaucoup les crénulations ; de plus, DAL PIAZ (1903) signale que de telles structures sont parfois observables sur les spécimens qu'il attribue à *Cyrtodelphis sulcatus*, ici rapportés à *E. gresalensis*. Par ailleurs, la morphologie de certaines dents figurées par LONGHI (1897, pl. III, fig. 4-6) est typique du genre *Eoplatanista* montrant, entre autres, une face latérale légèrement déprimée comme cela ne s'observe que chez ce genre. Le spécimen décrit par LONGHI (1897) se rapporte donc au genre *Eoplatanista*.

La sous-espèce nouvelle créée par LONGHI (1897) est fondée sur une espèce créée par CAPELLINI (1878), *Priscodelphinus squalodontoides*, que LONGHI (1897) rapporte avec doute au genre *Schizodelphis*. En fait, le spécimen-type de *P. squalodontoides* diffère notablement du spécimen-type de *S. ? squalodontoides capellinii* essentiellement par la morphologie de la dent figurée par CAPELLINI (1878, pl. I, fig. 5 et 6) et par la forme de la région occipitale du crâne. La forte taille des tubercules accessoires que porte l'arête postérieure de la dent, le renflement de sa couronne, et la forte courbure médiale de son apex sont autant de caractères qui excluent cette dent du genre *Eoplatanista*. La morphologie des crêtes lambdoïdes, dont la région médiane est extrêmement proche du bord dorso-latéral des condyles, et l'étalement latéral des exoccipitaux qui sont plus larges que hauts diffèrent de ce que l'on observe chez *Eoplatanista*. Ces caractères de la dent et de la face occipitale du crâne-type de *Priscodelphinus squalodontoides* s'accordent, en revanche, parfaitement avec les Squalodelphidae, famille à laquelle pourrait se rattacher le spécimen décrit par CAPELLINI (1878, pl. I, fig. 1-6). Toutefois, la mauvaise préservation de ce dernier ne permet pas une attribution générique. PILLERI (1986*a*) a rapporté ce spécimen au genre *Acrodelphis* d'après la simple présence de denticules accessoires sur les dents. Or, la plupart des Squalodelphidae présente cette caractéristique qui est absente chez « *Acrodelphis* » *ombonii* espèce rapportée par PILLERI (1985 et 1986*b*) au genre *Acrodelphis*. Signalons, en outre, que la morphologie dentaire, très variable, des Odontocètes ne permet pas un rapprochement générique argumenté des deux formes : l'assignation générique de « *Priscodelphinus* » *squalodontoides* proposée par PILLERI est ici regardée comme fantaisiste.

Le crâne décrit par LONGHI (1897) se rapportant au genre *Eoplatanista* ne peut donc appartenir à l'espèce décrite par CAPELLINI. La sous-espèce *capellinii* doit être élevée au rang

d'espèce et le spécimen décrit par LONGHI (1897) devient le type de l'espèce *Eoplatanista capellinii*. Cependant, ce spécimen, le seul connu pour cette espèce, est trop incomplet pour permettre d'observer les caractères spécifiques au sein du genre *Eoplatanista*. Ces caractères, qui permettent de séparer *E. italica* d'*E. gresalensis*, concernent la morphologie et les proportions du crâne cérébral (voir plus haut) et aucune des mesures énoncées au tableau IV ne peut être prise sur ce spécimen à l'exception de la largeur du rostre à sa base qui, comme nous l'avons vu, n'est pas significative. Une détermination spécifique du spécimen décrit par LONGHI (1897) est donc impossible, et l'espèce *E. capellinii* doit être considérée comme un *incertae sedis* restreint à son spécimen-type.

F — SYSTÉMATIQUE DU GENRE *Eoplatanista* Dal Piaz, 1916

SYNONYMIE

Schizodelphis ? : LONGHI, 1897.
Cyrtodelphis : ABEL, 1900.
Cyrtodelphis : DAL PIAZ, 1903.
Cyrtodelphis : DAL PIAZ, 1977.
Schizodelphis : PILLERI, 1985.

DIAGNOSE.

Odontocètes à rostre très long et fin et dont la suture maxillaire-prémaxillaire se poursuit jusqu'à son apex. La mandibule est de longueur égale à celle du rostre et possède une symphyse très longue affectant plus de la moitié de sa longueur totale. L'angle symphysaire est arrondi et la section de la symphyse, comme celle du rostre, n'est pas aplatie mais grossièrement triangulaire. Deux gouttières latérales marquent la suture maxillaire-prémaxillaire sur le rostre et des structures identiques sont présentes sur la mandibule. Les dents sont caractéristiques. Celles des deux tiers antérieurs du rostre et de la mandibule sont hautes, lancéolées, et présentent le plus souvent une carène antérieure et postérieure. Leur flanc latéral montre un ectoflexus peu marqué qui affecte la couronne sur toute sa hauteur. Elles sont droites et ne présentent aucune incurvation ni médiale ni postérieure. Le bord inférieur de l'émail des couronnes est presque toujours, en vue latérale, fortement concave apicalement. L'émail est lisse. La racine possède à sa base près du collet un fort bourrelet tandis que la portion apicale à cette structure est fortement infléchie vers l'arrière. Les dents du tiers postérieur du rostre et de la mandibule ont une couronne plus basse, à section triangulaire et présentant un épaississement sur leur face linguale. Les dents d'*Eoplatanista* sont plus longues et plus espacées que celles des Eurhinodelphidae. Le crâne cérébral d'*Eoplatanista* est proportionnellement plus petit que celui des Eurhinodelphidae et d'*Acrodelphis* et, en vue occipitale, il présente un contour rectangulaire plus élevé que chez les Eurhinodelphidae.

Sur la face ventrale du crâne on note, en avant des fosses nasales, une carène très mince, très saillante et très haute, formée par les palatins et le mésethmoïde et, en avant, par les maxillaires. Les caractéristiques de cette crête ne sont jamais aussi accentuées chez les Eurhinodelphidae ou chez les Platanistoidea. Le tympanique possède une morphologie ovoïde due au remplissage du sillon ventral et à la grande réduction de l'échancrure postérieure séparant les lobes médial et latéral. Ceux-ci ne sont toutefois pas comprimés l'un contre l'autre

comme chez certains Ziphiidae. Cet os est, en outre, d'une taille plus petite que celui des Eurhinodelphidae. Le périotique est très semblable à celui de *Schizodelphis* pour sa pars cochlearis petite et son processus postérieur ; il est, en revanche, très particulier par la réduction de son processus antérieur, court, grêle et à fosse épitubarienne très réduite. Le malleus présente une extrémité apicale du tuberculum plus anguleuse que celle, arrondie, des Eurhinodelphidae. Notons en outre que le malleus d'*Eoplatanista italica* possède un manubrium et un processus muscularis situés à la même hauteur en vue postéro-médiale. Ce caractère est retrouvé chez les Eurhinodelphidae (MUIZON, 1985) mais n'existe pas chez les Platanistidae où le manubrium est toujours plus élevé que le processus muscularis (fig. 12). Le ptérygoïde possède une lame latérale continue unissant le palatin au processus falciforme du squamosal mais le palatin ne présente aucune duplication.

ESPÈCE-TYPE : *Eoplatanista italica* Dal Piaz, 1916.

Eoplatanista italica Dal Piaz, 1916

SYNONYMIE

Cyrtodelphis sulcatus : DAL PIAZ, 1903, pl. III, fig. 1 (spécimens vus).
Eoplatanista italica Dal Piaz, 1916, pl. I, fig. 1 à 4 ; pl. II, fig. 1 à 13 (spécimens vus).
Schizodelphis brachycephalus Pilleri, 1985, pl. 64 à 70 (spécimens vus).
Eoplatanista italica : PILLERI, 1985, pl. 74 (spécimen vu).

LOCALITÉ-TYPE : Carrière de Libano près de Bologne, Alpes du Sud, Italie.

FORMATION GÉOLOGIQUE ET ÂGE : Molasses de Bologne d'âge burdigalien (CASON *et al.*, 1981).

SPÉCIMEN-TYPE : Un crâne subcomplet (IGUP 26 150) dont manquent la région basioccipitale et la région squamosale gauche, associé à sa mandibule (IGUP 26 151), son tympanique gauche (IGUP 26 152) et son périotique droit (IGUP 26 153).

HYPODIGME : L'holotype, ainsi que tous les spécimens rapportés par PILLERI (1985) à *Schizodelphis brachycephalus* : IGUP 26 408 (crâne + mandibule, type de *Schizodelphis brachycephalus*) ; IGUP 26 414 (crâne incomplet) ; IGUP 26 410 (crâne subcomplet + mandibule) ; IGUP 26 411 (crâne + mandibule subcomplets) ; IGUP 26 412 (crâne + mandibule subcomplets) ; IGUP 26 492 (crâne incomplet).

DIAGNOSE : Voir p. 60.

Eoplatanista gresalensis (Dal Piaz, 1977)

SYNONYMIE

Cyrtodelphis sulcatus : ABEL, 1900, pl. I, fig. 1 ; pl. II, fig. 1 et 2 ; pl. III, fig. 1 à 4 (spécimens non vus).
Cyrtodelphis sulcatus : DAL PIAZ, 1901 : 287 (spécimens vus).
Cyrtodelphis sulcatus : DAL PIAZ, 1903 [1], pl. I ; pl. II, fig. 4 ; pl. IV, fig. 5 (spécimens vus).
Cyrtodelphis sulcatus : DAL PIAZ, 1977, pl. I (spécimens vus).

1. Les autres spécimens illustrés par DAL PIAZ (1903) n'étant apparemment pas associés à des crânes ne sont pas déterminables au niveau spécifique (spécimens non vus).

Cyrtodelphis gresalensis Dal Piaz, 1977, pl. II (spécimens vus).
Schizodelphis sulcatus : Pilleri, 1985[1], pl. LIII à LIX et pl. LXII fig. D (spécimens vus).
Schizodelphis gresalensis : Pilleri, 1985, pl. LXXI et LXXII (spécimens vus).
Schizodelphis yablokovi : Pilleri, 1985, pl. LXXIII (spécimens vus).

Localité-type : Carrière à molasse, sur la rive gauche du Gresal, près de Libano, Bologne, Alpes du Sud, Italie.

Formation géologique et âge : Molasses de Bologne d'âge burdigalien (Miocène inférieur), (Cason *et al.*, 1981).

Spécimen-type : Un crâne incomplet (IGUP 26 169) dont manquent près des trois quarts antérieurs du rostre et les périotiques et tympaniques. Sont associées à ce crâne, les deux portions postérieures des dentaires correspondant à la partie préservée du rostre. À ce crâne sont associés, un atlas (IGUP 26 170) et un axis (IGUP 26 171).

Hypodigme : L'holotype ainsi que la plupart des pièces rapportées par Pilleri (1985) à *Schizodelphis sulcatus* et *Schizodelphis yablokovi* : IGUP 26 154 et IGUP 26 164 (crâne subcomplet associé à un tympanique et 10 vertèbres), IGUP 26 165 (crâne et mandibule associés), IGUP 26 166 et IGUP 26 422 (crâne et mandibule associés avec les deux périotiques et tympaniques), IGUP 26 409 (crâne avec tympanique et mandibule associés), IGUP 26 413 (crâne incomplet) ; IGUP 26 415 (fragment de rostre avec vertex et fragment de mandibule associés). Dans l'hypodigme d'*Eoplatanista gresalensis*, doivent également être inclus le crâne, le tympanique et la mandibule associés, figurés par Abel (1900, pl. I, fig. 1 ; pl. II, fig. 1 et 2 et pl. III, fig. 1, 2, 3, 4).

Diagnose différentielle d'*E. gresalensis* et *E. italica*

Eoplatanista gresalensis diffère d'*Eoplatanista italica* par les caractères suivants : crâne cérébral plus long et plus étroit ; fosses nasales plus étroites ; frontaux plus longs et formant une vaste surface sur le vertex ; vertex en général plus bas ; région postérieure des prémaxillaires moins excavée ; suture latérale de ses prémaxillaires plus droite latéralement ; fosse squamosale à la base dorsale du processus zygomatique plus petite et plus étroite ; processus supraorbitaire plus étroit, plus mince et plus profilé en vue dorsale ; condyles occipitaux plus saillants et largeurs bicondyliennes plus faibles.

G — Affinités du genre *Eoplatanista*

Dans un travail précédent (Muizon, 1984), j'avais réuni dans le taxon Acrodelphidae les quatre genres *Acrodelphis*, *Champsodelphis*, *Schizodelphis* (sensu Pilleri, 1985) et *Eoplatanista*, cette famille étant regroupée avec les Rhabdosteidae dans la superfamille des Rhabdostoidea. Dans le présent travail ces deux taxons sont regardés comme des *incertae sedis* restreints au spécimen-type de l'espèce-type du genre *Rhabdosteus* ; le terme d'Eurhinodelphidae Abel, 1902, est rétabli pour réunir tous les autres spécimens inclus dans les Rhabdosteidae. Nous verrons plus loin qu'*Acrodelphis* est un synonyme de *Champsodelphis*, genre auquel doit être restreint le taxon Acrodelphidae, et nous avons vu que *Schizodelphis* était un Eurhinodelphidae.

Le groupe-frère des Eurhinodelphidae se réduit donc au genre *Eoplatanista* dans la

1. Le spécimen illustré par Pilleri, 1985, pl. LXII, fig. D (IGUP 26 422) appartient au même individu que IGUP 26 166 auquel j'ai pu le recoller. Prise isolément, cette pièce comme les autres fossiles attribués par Pilleri (1985) à *Schizodelphis sulcatus* est indéterminable au niveau spécifique.

nouvelle compréhension qui lui est donnée ici ; la famille monogénérique des Eoplatanistidae [le taxon Acrodelphidae étant un *incertae sedis* restreint au genre *Champsedelphis* (voir plus loin)] forme avec celle des Eurhinodelphidae la superfamille des Eurhinodelphoidea.

En fait, j'avais déjà indiqué la difficulté d'établir des synapomorphies démontrant la monophylie des Acrodelphidae (Muizon, 1984) et, par conséquent, j'avais évoqué la possible para- ou polyphylie du groupe. Cette dernière se trouve ici largement démontrée puisque nous verrons plus loin que certaines formes que j'avais incluses dans les Acrodelphidae (Muizon, 1984) sont ici rattachées, soit aux Squalodelphidae, soit au groupe-frère des Squalodontidae.

Il reste toutefois à définir le taxon Eurhinodelphoidea par des synapomorphies. Eurhinodelphidae et Eoplatanistidae présentent en commun la même compression transversale de la région ptérygoïde palatine qui, en section, forme un V peu ouvert dorsalement et le même grand allongement du rostre. Toutefois ces deux caractères se retrouvent également chez certains Platanistidae comme *Zarhachis* et *Pomatodelphis* et, bien qu'ils puissent être utilisés comme synapomorphies du groupe, le fait qu'ils soient reproduits par convergence leur fait perdre de leur crédibilité. Toutefois, le tympanique des deux familles présente un net décrochement du bord dorso-latéral de l'involucrum formant parfois une véritable marche ; la moitié antérieure de l'involucrum a une épaisseur réduite par rapport à celle observée chez les Platanistoidea ou chez les Delphinida. Ce caractère est apparemment unique chez les Odontocètes mais se retrouve aussi chez les Ziphiidae et pourrait constituer une synapomorphie des Eurhinodelphoidea et des Ziphiidae, rattachant ainsi la superfamille aux Physeterida, plutôt qu'aux Delphinida, contredisant ainsi l'hypothèse que j'ai émise en 1984.

En fait, les régions auditives des Eurhinodelphidae et des Eoplatanistidae sont extrêmement semblables et se ressemblent entre elles beaucoup plus qu'elles ne ressemblent à celles des autres Odontocètes et, si l'on exclut les apomorphies d'*Eoplatanista* (sillon ventral du tympanique presque disparu et extrême raccourcissement du processus antérieur du périotique), elles sont identiques. Au niveau des crânes, les ressemblances sont également frappantes, comme, en particulier, la grande largeur des frontaux sur le vertex et la présence de sillons sur les flancs du rostre, deux caractères qui pourraient être regardés comme apomorphes. Ici encore, *Eoplatanista* est plus spécialisé que les Eurhinodelphidae par sa suture maxillaire-prémaxillaire qui se poursuit jusqu'à l'apex du rostre et par sa région ptérygoïdo-palatine qui forme une carène très acérée ventralement.

Compte tenu de ces ressemblances, et du fait qu'Eurhinodelphidae et Eoplatanistidae se ressemblent plus entre eux qu'il ne ressemblent aux autres Odontocètes, il est supposé ici que certaines de ces similitudes sont apomorphes et les deux familles sont regroupées dans la superfamille supposée monophylétique des Eurhinodelphoidea.

III. ACRODELPHIS

Le genre *Acrodelphis* fut créé par Abel (1900) pour regrouper plusieurs espèces du genre *Champsodelphis* qui possédaient un angle symphysaire aigu, tandis que les formes à angle symphysaire arrondi étaient regroupées sous le nom générique de *Cyrtodelphis*. Comme je l'ai dit plus haut, la précarité de ce caractère porte le doute sur la subdivision générique d'Abel.

Abel (1900) n'a pas formellement désigné d'espèce-type pour son nouveau genre et, par conséquent, j'ai proposé (Muizon, 1987) de choisir l'espèce la plus anciennement reconnue et qu'il rapporte à ce genre : *Acrodelphis macrognathus* Brandt, 1873, un synonyme plus récent de *Champsodelphis macrogenius* (Laurillard, 1844).

A — Problème d'*Acrodelphis macrognathus* Brandt, 1873

Acrodelphis macrognathus fut initialement rapporté par son auteur au genre *Champsodelphis* Gervais, 1848-1852, et fut fondé par Brandt (1873) sur une mandibule d'Odontocète avec une grande portion symphysaire provenant du village de Sort (Département des Landes, France). Ce spécimen avait déjà été décrit et figuré par Cuvier (1823, pl. 23, fig. 4 et 5) sous l'appellation « Dauphin à longue symphyse de la mâchoire inférieure ». Cette désignation incluait pour Cuvier un deuxième spécimen constitué par une portion de rostre (Cuvier, 1823, pl. 23, fig. 9 à 11) provenant du même site. Contrairement à ce que j'ai écrit (Muizon, 1988 : chap. 4), ce n'est pas Laurillard (1844) mais Fischer (1829) qui regroupa sous le nom de *Delphinus macrogenius* les deux spécimens décrits par Cuvier (Kellogg, 1925 : 5). Toutefois, comme l'indique Kellogg (1925) un doute subsiste sur la validité de l'espèce *Delphinus macrogenius*, puisque la même année, Holl (1829) attribua aux mêmes spécimens le nom de *Delphinus bordae*. L'usage ayant conservé l'appellation de Fischer (1829), celle-ci sera retenue dans ce travail ; l'importance de ce choix est cependant mineure comme nous le verrons plus loin. Fischer ne désigna pas de spécimen-type, mais compte tenu du fait que l'appellation de Cuvier fait allusion à la mandibule et que celle-ci est étudiée en premier dans la description de Fischer, la mandibule figurée par Cuvier (1823, pl. 23, fig. 4 et 5) doit être choisie comme lectotype de *Delphinus macrogenius* Fischer, 1829. C'est pour cette espèce que Gervais (1848-1852) créa le genre *Champsodelphis*. Par conséquent, *Champsodelphis macrognathus* Brandt, 1873, défini sur le même holotype que *Champsodelphis macrogenius* tombe en synonymie devant cette dernière espèce. Pour Abel (1900), *Champsodelphis macrogenius* [= *C. macrognathus*] se rapporte au genre *Acrodelphis* et en constitue l'espèce-type. Donc, les deux genres *Champsodelphis* Gervais, 1848-1852, et *Acrodelphis* Abel, 1900, possèdent la même espèce-type définie sur le même spécimen-type figuré par Cuvier (1823, fig. 4 et 5). *Acrodelphis* est donc un synonyme plus récent de *Champsodelphis*, genre-type de la famille Acrodelphidae.

De plus, *Champsodelphis macrogenius* [= *Champsodelphis macrognathus* = *Acrodelphis macrognathus*] est défini sur une portion de mandibule qui est ici regardée comme un spécimen totalement inadéquat, car trop incomplet, pour définir un genre et une espèce d'Odontocète. Comme je l'ai déjà proposé (Muizon, 1987), le nom de genre *Champsodelphis* et l'espèce *C. macrogenius* doivent être soit reconnus comme *nomina vana*, soit, et cela me semble préférable, regardés comme des *incertae sedis* restreints au lectotype. Tous les autres spécimens rapportés au genre *Champsodelphis* [= *Acrodelphis*] doivent donc être attribués à un autre genre. C'est le cas d' « *Acrodelphis* » *ombonii* (Longhi, 1898).

B — « *Acrodelphis* » *ombonii* (Longhi, 1898)

Cette espèce fut décrite par son auteur (Longhi, 1898) sous le nom de *Champsodelphis ombonii* pour une portion de crâne associée à sa mandibule (incomplète), quelques dents

isolées, un tympanique et une portion d'occipital et de squamosal auxquels est associé un périotique incomplet. Crâne, mandibule et tympanique proviennent du même bloc de sédiment (n° 414 ; LONGHI, 1898 : 323 et 349) tandis que l'occipital, le squamosal et le périotique proviennent d'un autre bloc (n° 416 : LONGHI, 1898 : 349). L'auteur ne donne aucune indication sur une éventuelle association des deux blocs.

Le périotique (fig. 15), cependant, ne s'accorde ni en taille, ni en morphologie avec le tympanique (fig. 16). Le périotique (LONGHI, 1898, pl. II, fig. A et E) a perdu son processus antérieur, mais il est possible de noter sa grande taille, la faible élévation et la longueur de sa pars cochlearis et le grand axe de sa fenêtre auditive interne peu redressé. Par ces trois caractères il ressemble fortement à celui de *Squalodon*, genre auquel il est rapporté ici. Les spécimens provenant du bloc n° 414 ne peuvent appartenir ni à la mandibule ni au fragment de crâne du bloc n° 416. En effet, les dents de ce dernier spécimen sont petites, nombreuses, coniques, uniradiculées et diffèrent fondamentalement de celles des Squalodontidae, qui sont très grandes, peu abondantes, triangulaires et biradiculées (ces deux derniers caractères se rapportant aux dents médianes et postérieures).

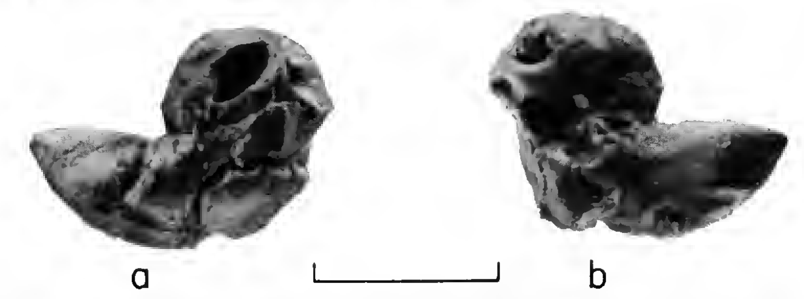


FIG. 15. — Périotique attribué à *Champsodelphis ombonii* par LONGHI (1898), (IGUP 26 407a) provenant du Miocène inférieur des Molasses de Bologne (Italie) et qui appartient en fait au genre *Squalodon* : a, vue dorsale ; b, vue ventrale. (Échelle = 2 cm.)

Le tympanique mentionné plus haut fut découvert par LONGHI (1898 : 349) dans la gangue entourant le rostre. Il est apparemment identique à celui de *Schizodelphis* et présente une très grande similitude avec celui attribué par VAN BENEDEN et GERVAIS (1880, pl. 57, fig. 15) à *S. sulcatus*. Il appartient probablement à un Eurhinodelphidae (fig. 16) et pourrait se rapporter à des formes telles qu'*Eurhinodelphis sigmoideus* ou « *Eurhinodelphis* » *bellunensis* dont les dents sont beaucoup plus graciles que celles de « *Champsodelphis* » *ombonii* (Pilleri, 1985) ; en outre, il s'accorde très mal avec le périotique de l'individu A figuré par DAL PIAZ (1977), seul spécimen connu pour cette forme.

Il semble donc exister dans la série de syntypes de « *Champsodelphis* » *ombonii* trois formes, dont deux sont attribuables à un Squalodonte et à un possible Eurhinodelphidae. Des associations de ce type ne sont pas rares dans les collections provenant des grès de Belluno ou de Bolzano. En effet, la fragmentation des spécimens lors de leur extraction a sans doute facilité les confusions et les mélanges, surtout quand ceux-ci étaient récoltés par des ouvriers non compétents en Paléontologie et non informés de l'intérêt des associations.

ABEL (1900) rapporta au genre *Acrodelphis* l'espèce *C. ombonii* et DAL PIAZ (1977) rapporta à cette espèce plusieurs spécimens (IGUP 26 172 à 26 181) incluant des pièces

crâniennes dont un arrière-crâne et plusieurs régions auditives (individus A, B et C). Toutefois, l'individu « B » de DAL PIAZ nécessite quelques remarques. Ce spécimen comprend un rostre partiel avec des éléments de mandibule, un périotique, un tympanique et les six premières vertèbres cervicales (IGUP 26 175 à 26 180). Or, le spécimen IGUP 26 377 est une portion postérieure de crâne d'Odontocète dont le périotique (que j'ai moi-même isolé) est de toute évidence le symétrique de IGUP 26 176. Ce fragment de crâne appartient donc au spécimen B d'*Acrodelphis ombonii* décrit par DAL PIAZ (1977). Mais alors une contradiction se présente puisque l'arrière-crâne de l'individu A de DAL PIAZ (1977), IGUP 26 480, montre une fosse temporale et une orbite beaucoup moins profondes et un processus zygomatique beaucoup plus gracile, qui démontrent que les spécimens A et B ne peuvent appartenir au même genre. Si l'on considère les caractéristiques de la gangue et la préservation de l'os, l'attribution au même individu des spécimens composant l'individu B de DAL PIAZ (1977) est probable mais non certaine.

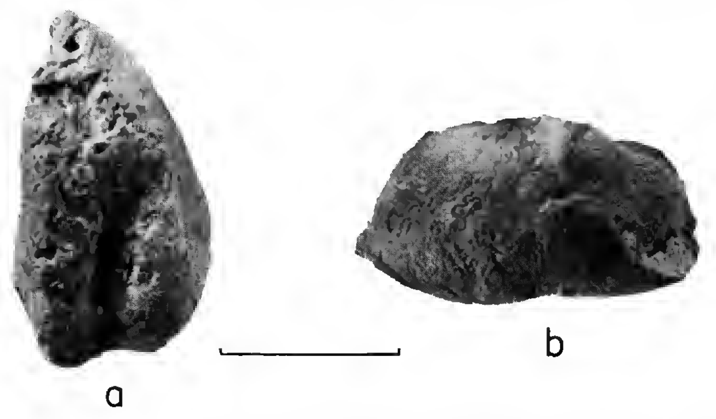


FIG. 16. — Tympanique attribué à *Champsodelphis ombonii* par LONGHI (1898) (IGUP 26 407b), provenant des Molasses du Miocène inférieur de Bologne (Italie) ; il pourrait s'agir en fait d'un Eurhinodelphidae : a, vue latérale ; b, vue ventrale. (Échelle = 2 cm.)

Par ailleurs, compte tenu de la nature syntypique de l'holotype de LONGHI (1898), il importe de désigner un lectotype. Dans le cas présent, il semble que l'attribution des individus A et C de DAL PIAZ (1977) à la mandibule provenant du bloc de sédiment n° 414 de LONGHI (1898, pl. I) soit très probable. Pour cette raison, dans un but conservateur et pour ne pas multiplier les noms d'un groupe dont la taxonomie est déjà suffisamment complexe, je propose de choisir le spécimen n° IGUP 261 405 provenant du bloc n° 414 (LONGHI, 1898 : 323) comme lectotype de *« Champsodelphis » ombonii*. Ce type est donc constitué par une mandibule incomplète et une portion de crâne. Suite aux vicissitudes des deux guerres mondiales, le spécimen a été endommagé et se réduit aujourd'hui à une mandibule incomplète associée à une petite portion de maxillaire. Il convient maintenant de comparer les spécimens A, B et C décrits par DAL PIAZ (1977) pour déterminer lesquels peuvent se rapporter au lectotype désigné plus haut.

1 — Relation entre le lectotype et les spécimens rapportés par Dal Piaz (1977) à *Acrodelphis ombonii*

Le lectotype d' « *Acrodelphis* » *ombonii* est, dans son état actuel, un spécimen assez peu complet et pris isolément il eut été difficile de ne pas le considérer comme *incertae sedis*. Toutefois, il présente de grandes similitudes avec plusieurs autres pièces décrites par Dal Piaz (1977) particulièrement à propos des dents. De plus, les spécimens de Longhi et de Dal Piaz provenant du même site (molasse burdigalienne des carrières de Bolzano près de Bologne, Italie) appartiennent au même ensemble faunique et ne se rapportent à aucune autre forme connue dans cette formation géologique (fig. 17).

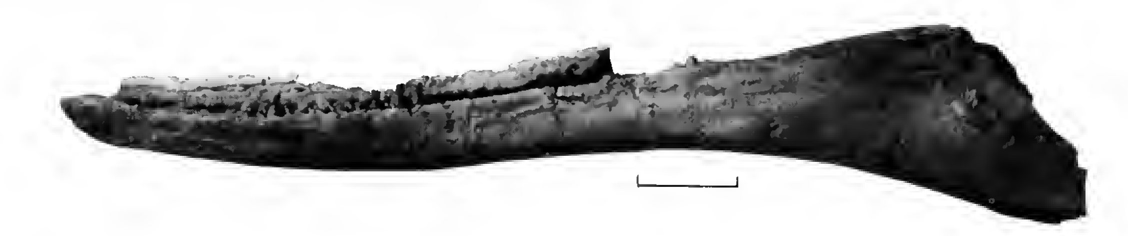


Fig. 17. — Holotype de *Dalpiazina ombonii* (Longhi, 1898) (IGUP 26 405), Miocène inférieur des Molasses de Bologne (Italie). (Échelle = 5 cm.)

Les seuls éléments anatomiques connus qui permettent de comparer le lectotype d' « *Acrodelphis* » *ombonii* aux spécimens rapportés à cette espèce par Dal Piaz sont les dents. Celles du lectotype d' « *Acrodelphis* » *ombonii* montrent une robustesse caractéristique qui fait différer cette espèce d'*Eurhinodelphis*, de *Schizodelphis*, de *Ziphiodelphis* et d'*Eoplatenista*. Par leur homodontie et leur taille plus petite, elles sont très différentes de celles des Squalodontidae et diffèrent également de celles des Squalodelphidae. Les dents du lectotype et celles des individus A et C de Dal Piaz (1977) diffèrent de celles de l'individu B par leur taille légèrement plus petite et surtout par l'absence de carènes antérieure et postérieure comme on en observe nettement sur l'individu B. De plus, les dents de ce dernier spécimen ne présentent pas de façon aussi marquée le léger renflement qui caractérise la base de la couronne des dents du lectotype et des individus A et C. Il semble donc qu'il faille rapprocher le lectotype d' « *Acrodelphis* » *ombonii* des individus A et C de Dal Piaz plutôt que de l'individu B. Toutefois, les différences entre ce spécimen et les autres restent légères et sont peut-être dues au simple degré d'usure plus grand chez les trois premiers spécimens que chez le dernier. De plus, la morphologie du rostre du spécimen B est en accord avec celle du rostre de l'individu A par sa robustesse et par l'absence de sillon sur la suture maxillaire-prémaxillaire. Dans ce cas, si l'on admet que les deux fragments de rostre du spécimen B se rapportent à « *Acrodelphis* » *ombonii*, il faut admettre que l'assemblage auquel ils appartiennent est formé par plusieurs individus se rapportant à des genres différents puisque les périotiques, le tympanique et le crâne qui leur est associé appartiennent à une forme différente du crâne du spécimen A. Il est

également possible que l'association des pièces composant l'individu B soit correcte, et que le crâne et le périotique de l'individu A n'appartiennent pas au rostre auquel DAL PIAZ les associe. Toutefois, le fait que l'individu A ait été récolté par l'auteur lui-même (DAL PIAZ, 1977 : 25) pousse à admettre l'exactitude de l'association des pièces de l'individu A. Si l'on admet cette hypothèse, l'association des éléments rostraux de l'individu B aux pièces crâniennes et vertébrales figurées par DAL PIAZ est possible mais non démontrée. Par conséquent, dans la description qui suit nous considérons que seuls les individus A et C appartiennent à *« A. » ombonii* ; bien que les fragments de rostre de l'individu B pourraient peut-être aussi appartenir à cette espèce, par sécurité ils n'y seront pas rapportés.

2 — SYSTÉMATIQUE D' *« Acrodelphis » ombonii* (Longhi, 1898)

Acrodelphis étant un synonyme plus récent de *Champsodelphis* et ce dernier genre étant un *incertae sedis* restreint au spécimen-type de son espèce-type, le lectotype de LONGHI (1898), c'est-à-dire la mandibule et le fragment de rostre associés, et les individus A et C de DAL PIAZ (1977) doivent être attribués à un autre genre : *Dalpiazina* nov. gen. De plus, le genre-type de la famille, *Champsodelphis* [= *Acrodelphis*], étant un *incertae sedis* restreint au spécimen-type de son espèce-type (*C. macrogenius*), le taxon familial Acrodelphidae devient également un *incertae sedis* restreint au spécimen-type de l'espèce-type du genre-type. *Dalpiazina* doit donc être rattaché à la famille nouvelle des Dalpiazinidae.

Famille DALPIAZINIDAE nov.

DALPIAZINA nov. gen.

SYNONYMIE

Champsodelphis : LONGHI, 1898.
Acrodelphis : ABEL, 1900.
Acrodelphis : DAL PIAZ, 1977.
Acrodelphis : PILLERI, 1985.

DIAGNOSE

Odontocète longirostre dont la suture maxillaire-prémaxillaire n'atteint pas l'apex du rostre lequel était, comme chez les Eurhinodelphidae et les Squalodontidae et probablement les Squalodelphidae, formé exclusivement par les prémaxillaires. La symphyse mandibulaire était vraisemblablement d'une longueur identique à celle du rostre qui ne présentait pas de gouttière latérale comme il en existe chez les Eurhinodelphidae et *Eoplatanista*. La face ventrale du rostre montre une grande fenêtre vomérienne comme chez les Squalodontidae. Les dents, homodontes, possèdent une couronne plus massive que celle des Eurhinodelphidae et montrent un émail légèrement ridulé ; elles sont coniques et ne présentent pas de cuspides

accessoires. Les dents postérieures, plus basses que les antérieures, montrent un renflement lingual plissoté.

Le crâne cérébral est massif et sa face dorsale peu concave. Le vertex est plus bas que chez les Eurhinodelphidae mais l'occipital était plus convexe. La fosse temporale est basse en vue latérale et étroite en vue ventrale. Le processus zygomatique est étroit. Le périotique a une morphologie très proche de celle des Squalodontidae.

La mandibule possède un grand développement de la région postérieure des dentaires ; ces os n'étaient apparemment pas soudés entre eux á la symphyse.

Espèce-type : *Dalpiazina ombonii* (Longhi, 1898).

Derivatio nominis : En hommage à Gorgio Dal Piaz et à son fils Giambattista Dal Piaz, en reconnaissance de leurs travaux sur la paléontologie des vertébrés d'Italie, en particulier pour l'attention spéciale qu'ils ont tous deux portée à l'étude des Odontocètes fossiles des Molasses de Bologne.

Dalpiazina ombonii (Longhi, 1898)

Synonymie

Champsodelphis ombonii : Longhi, 1898.
Acrodelphis ombonii ; Abel, 1900.
Acrodelphis ombonii : Dal Piaz, 1977 : 7e partie, pl. I et II.
Acrodelphis ombonii : Pilleri, 1985, pl. L à LII, fig. F.

Localité-type : Carrières de Bolzano, près de Bologne, Alpes du Sud, Italie.

Formation géologique et âge : Molasses de Bologne, d'âge burdigalien (Cason *et al.*, 1981).

Spécimen-type : Une mandibule présentant la région postérieure de la symphyse et une grande partie du dentaire droit (IGUP 26 405) et à laquelle est toujours attachée une portion du rostre.

Hypodigme : L'holotype, ainsi que deux des trois spécimens rapportés par Dal Piaz (1977) à *Acrodelphis ombonii* : spécimen A : un arrière-crâne (IGUP 26 480), une portion de rostre et de mandibule associés (IGUP 26 172), un périotique (IGUP 26 173) et une sixième vertèbre cervicale (IGUP 26 174) ; spécimen C : un fragment de dentaire avec 10 dents en place (IGUP 26 181).

Diagnose : Identique à celle du genre.

Description

a — *Les dents*

Sur le lectotype, comme sur le spécimen A de Dal Piaz (1977), IGUP 26 472, les dents sont toutes légèrement usées de façon caractéristique, la facette d'usure étant perpendiculaire à l'axe vertical de la couronne ; ce type de facette d'usure se retrouve d'ailleurs souvent sur les autres spécimens rapportés à *D. ombonii*.

Les dents ont une couronne plus courte et plus large que celles d'*Eurhinodelphis* ou de *Ziphiodelphis* et présentent à leur base un léger renflement qui n'existe pas chez ces deux genres. De plus, les dents de *Dalpiazina ombonii* ont une section à peu près circulaire et, lorsqu'elles présentent un aplatissement, il est toujours transversal ou légèrement orienté suivant un axe postéro-labial-antéro-lingual. Chez *Ziphiodelphis* et *Eurhinodelphis*, l'aplatisse-

ment est toujours antéro-postérieur. Les dents de *Dalpiazina ombonii* sont également très différentes de celles d'*Eoplatanista* qui ont toujours une forme lancéolée, et sont aplaties transversalement avec une carène antérieure et une carène postérieure, et surtout, dont la face labiale possède un léger ectoflexus, dépression allongée affectant la couronne sur toute sa hauteur.

Lorsqu'elles ne sont pas usées, les dents de *D. ombonii* présentent un émail légèrement ondulé et, sur leur face linguale, elles montrent à la base de leur couronne un léger renflement d'où partent, apicalement, plusieurs petits plis d'émail. De plus, elles possèdent souvent, mais ce caractère n'est pas général, de légères carènes antéro-labiale et postéro-linguale. D'une façon générale ces reliefs sont plus marqués sur les dents postérieures, plus basses et à section plus triangulaire, que sur les dents antérieures, plus hautes, à section plutôt circulaire.

Comme chez la plupart des Eurhinodelphidae et chez *Eoplatanista*, les racines des dents de *Dalpiazina ombonii* sont nettement renflées dans leur moitié basale. Ce caractère est plus accentué chez les individus âgés.

Pour tous les caractères qui viennent d'être énoncés, les dents du lectotype de *Dalpiazina ombonii* (IGUP 26 405) sont en parfait accord avec celles des individus A et C décrits et figurés par Dal Piaz (1977). Compte tenu des ressemblances existant entre le lectotype de *D. ombonii* et les spécimens A et C de Dal Piaz (1977) à propos des dents, compte tenu également du fait que les trois individus appartiennent au même ensemble faunique, on peut raisonnablement suivre l'opinion de Dal Piaz (1977) en les associant spécifiquement. Comme déjà dit plus haut, une incertitude subsiste à propos de l'individu B, dont le crâne cérébral est bien différent de celui de l'individu A mais dont les éléments rostraux et les dents en sont néanmoins très proches.

b — *Le crâne* (fig. 18 et 19)

Le rostre est mal connu puisqu'il est incomplet sur les deux spécimens disponibles (IGUP 26 172 et IGUP 26 405). Toutefois, compte-tenu de sa section relativement grande à l'apex du spécimen IGUP 26 172, il est vraisemblable qu'il atteignait une longueur proche de celle observée chez les Eurhinodelphidae, sinon inférieure. Sur la face latérale de ce spécimen on note une nette obliquité de la suture maxillaire-prémaxillaire qui n'atteignait certainement pas l'apex du rostre comme l'indique Pilleri (1985 : fig. 27). Si on prolonge cette suture dans son axe, on constate qu'elle recoupe le bord alvéolaire à l'extrémité antérieure du spécimen ; la portion antérieure du rostre manquante était donc constituée uniquement par les prémaxillaires. *Dalpiazina* ressemble sur ce plan aux Squalodontidae et aux Eurhinodelphidae où l'apex du rostre est aussi constitué par les seuls prémaxillaires. Sur le rostre de *Dalpiazina*, on note en vue latérale une nette décroissance, d'arrière en avant, de la hauteur du maxillaire tandis que celle du prémaxillaire s'accroît, condition qui se retrouve chez les Eurhinodelphidae et les Squalodontidae. La suture maxillaire-prémaxillaire est parfois soudée chez les individus âgés et c'est ce qui a poussé Kellogg (1925*a*) à nier l'existence d'une telle particularité chez *Eurhinodelphis bossi* tandis qu'elle était défendue par Abel (1901 et 1902) et Dal Piaz (1935) en se fondant sur les spécimens moins âgés d'*Eurhinodelphis cocheteuxi* du bassin d'Anvers (Belgique). Toutefois, la condition de *Dalpiazina ombonii* était probablement différente de celle qui est observée chez les Eurhinodelphidae. Chez ces derniers, la partie des prémaxillaires débordant vers l'avant les maxillaires ne porte plus de dents et la mandibule est plus courte

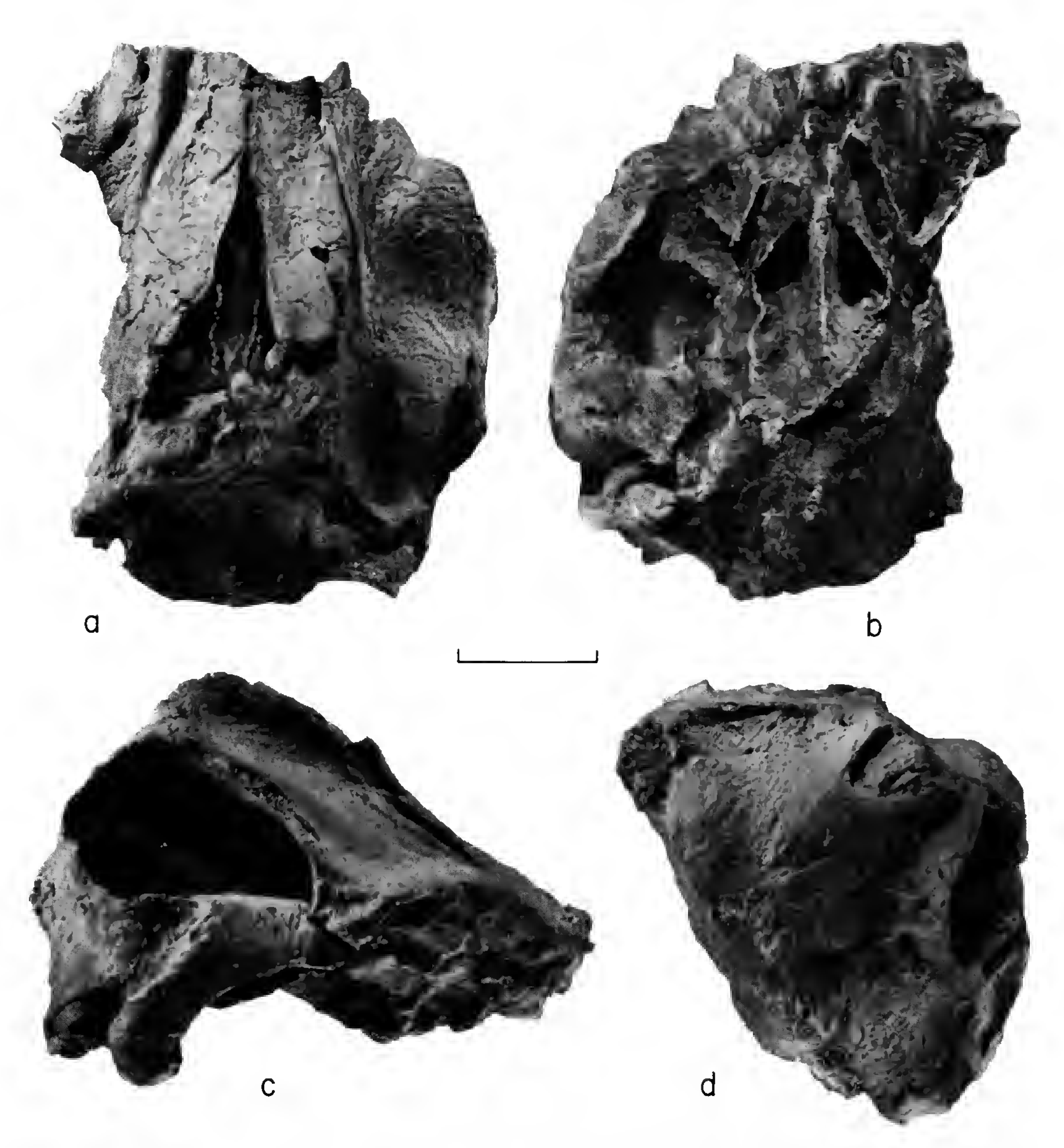


Fig. 18. — Crâne de *Dalpiazina ombonii* (Longhi, 1898) (IGUP 26 480), Miocène inférieur des Molasses de Bologne (Italie) : a, vue dorsale ; b, vue ventrale ; c, vue latérale ; d, vue occipitale. (Échelle = 5 cm.)

que le rostre ; de plus, la mandibule est très étroite dans sa région symphysaire et sa largeur est toujours nettement inférieure à celle du rostre. Le tableau V montre la différence de largeur existant entre le rostre et la mandibule chez deux espèces d'Eurhinodelphidae comparée à celle mesurée chez *Dalpiazina* (IGUP 26 172).

Nous constatons que pour les deux Eurhinodelphidae (*Ziphiodelphis abeli* et *« Eurhinodelphis » bellunensis*), la différence de diamètre entre le rostre et la symphyse mandibulaire varie d'environ 25 à 35 % du diamètre du rostre tandis qu'elle ne dépasse pas 8 % chez *Dalpiazina ombonii*. Ceci nous pousse à admettre que chez *Dalpiazina*, rostre et symphyse mandibulaire avaient une longueur voisine et que l'un et l'autre portaient vraisemblablement des dents jusqu'à leur apex. *Dalpiazina* différerait donc des Eurhinodelphidae mais également d'*Eoplatanista* dont la suture maxillaire-prémaxillaire atteint l'apex du rostre.

Tableau V. — Comparaisons de mensurations du crâne entre *Dalpiazina ombonii* et deux espèces d'Eurhinodelphidae.

Désignation	Distance en avant de l'angle symphysaire (cm)	Largeur de la mandibule (mm)	Largeur du rostre (mm)	Différence de largeur (mm)
Ziphiodelphis abeli (IGUP 26 187)	9	34	45	11
	14	28	40	12
	20	26	38	12
« Eurhinodelphis » bellunensis	5	33	43	10
(IGUP 26 404)	9	30	40	10
	14	24	36	12
	20	22	35	13
Dalpiazina ombonii (IGUP 26 172)	5	36	38	2
	9	33	35	2

On peut également imaginer une réduction partielle du nombre de dents prémaxillaires, une partie de l'apex prémaxillaire du rostre étant édentée et la symphyse mandibulaire se prolongeant vers l'avant jusqu'à la première dent prémaxillaire. On aurait en quelque sorte une disposition pré-Eurhinodelphide (puisque chez les Eurhinodelphidae le prémaxillaire est édenté) où l'apex de la mandibule ne dépasse pas ou très peu l'apex du maxillaire vers l'avant. Toutefois, il s'agit là d'une supposition purement gratuite ; c'est pour ce motif que sera retenue la première interprétation exposée ici.

Le rostre de *Dalpiazina* ne présente pas de profonds sillons latéraux comme on en observe chez les Eurhinodelphidae et chez *Eoplatanista*. Le seul sillon observable sur les bords du rostre de *Dalpiazina* est une légère dépression longitudinale due à la suture maxillaire-prémaxillaire qui est, comme chez *Squalodon* (en particulier *Squalodon bariensis*), très peu prononcée.

En vue dorsale, le rostre montre une gouttière rostrale fermée dorsalement par les prémaxillaires, comme chez les Eurhinodelphidae et chez *Eoplatanista* mais à l'inverse de ce que l'on observe chez les Squalodontidae où elle est toujours ouverte dorsalement (fig. 19).

Une particularité des prémaxillaires rapproche *Dalpiazina* des Squalodontidae. Comme

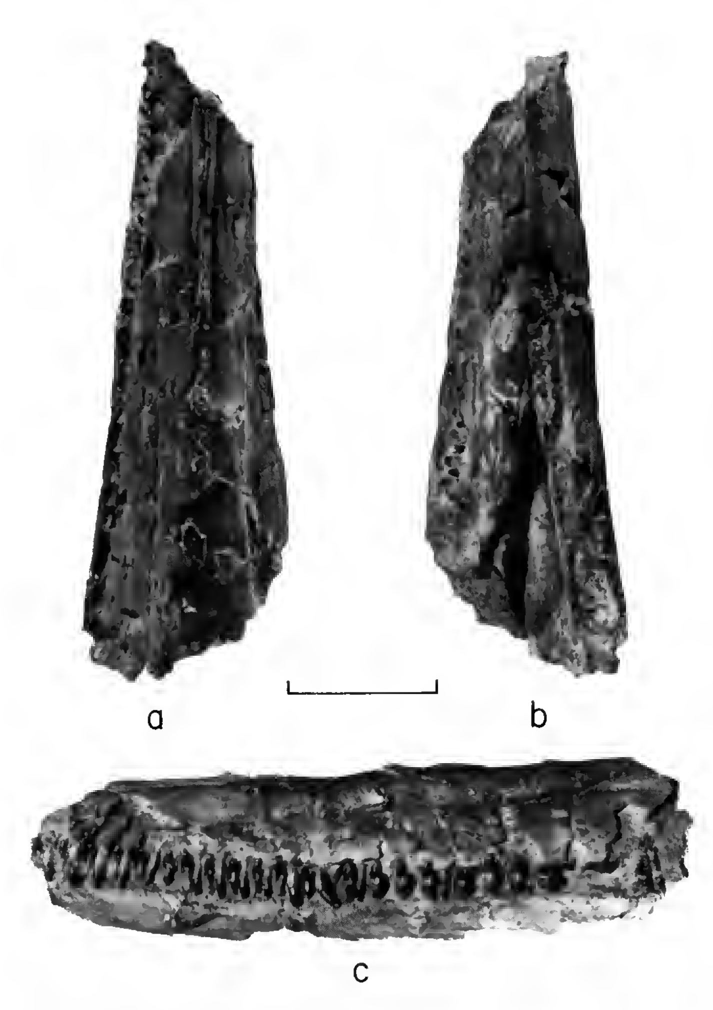


Fig. 19. — Rostre de *Dalpiazina ombonii* (IGUP 26 172), Miocène inférieur des Molasses de Bologne (Italie) : a, vue dorsale ; b, vue ventrale ; c, vue latérale. (Échelle = 5 cm.)

chez ces derniers, la largeur des prémaxillaires en vue dorsale s'agrandit vers l'apex du rostre. Sur IGUP 26 172, l'inflexion est très nette, comme le montre le tableau ci-dessous.

Distance	Région postérieure du spécimen	3 cm en avant	3 cm en avant		3 cm	3 cm	Région antérieure du spécimen
			zone la plus étroite				
Largeur maximale des prémaxillaires chez IGUP 26 172	35 mm	30,5 mm	29	29,5	30,3	32,5	34

Cette disposition n'existe jamais chez les Eurhinodelphidae ni chez *Eoplatanista*, tandis qu'elle est toujours présente chez les Squalodontidae où elle correspond à un élargissement apomorphe de la région apicale du rostre. La disposition squalodonte existait, peut-être un peu atténuée, chez *Dalpiazina ombonii* et pourrait constituer une assez bonne synapomorphie du groupe Squalodontidae-*Dalpiazina*. Dans ce cas, la scapula de *Dalpiazina* devrait présenter les deux synapomorphies définissant les Platanistoidea : la perte du processus coracoïde et la position de l'acromion sur le bord antérieur de l'os, repoussant ainsi la fosse sus-épineuse en position médiale ; cette hypothèse ne peut toutefois se vérifier puisque cet os n'a pas été retrouvé pour *Dalpiazina*.

Sur la face ventrale du rostre de l'exemplaire IGUP 26 172 on observe un très grand développement de la fenêtre vomérienne qui devait dépasser 15 mm de largeur. Il n'est pas possible de prendre une mesure exacte de sa largeur maximale car la mandibule, très solidement attachée au rostre, ne peut en être séparée sans prendre de grands risques concernant les dents. Cette grande largeur de la fenêtre vomérienne est typique des Squalodontidae et diffère de celle, beaucoup plus étroite, des Eurhinodelphidae et d'*Eoplatanista*. Elle se retrouve, en revanche, chez *Notocetus vanbenedeni* un Squalodelphidae du Miocène argentin (Muizon, 1987).

Le crâne cérébral de *Dalpiazina ombonii* n'est connu que par le spécimen IGUP 26 480. D'allure générale, il présente une morphologie assez ramassée ; il diffère en taille de ceux, beaucoup plus grands, de *Ziphiodelphis* et de *Squalodon* mais se rapproche sur ce plan de ceux d'*Eurhinodelphis* et de *Schizodelphis*. Bien que le crâne cérébral soit fortement incomplet, la préservation du bord médial de l'échancrure antéorbitaire gauche (la droite étant totalement détruite) indique qu'il devait être à peu près aussi long que large, ressemblant ainsi plus à *Eurhinodelphis* et *Schizodelphis* qu'à *Ziphiodelphis* dont le crâne est plus large que long. Sur la face dorsale, les prémaxillaires présentent une largeur proche de celle qui est observée chez *Eurhinodelphis* mais, contrairement à ce que l'on observe chez ce genre, les bords latéraux des prémaxillaires de *Dalpiazina* sont légèrement convexes et convergent faiblement vers l'avant. Chez *Eurhinodelphis* comme chez *Ziphiodelphis*, leurs bords sont presque parallèles ou légèrement concaves. Les plaques spiraculaires des prémaxillaires sont concaves comme chez les Eurhinodelphidae et chez les Squalodontidae et, comme chez ces derniers, atteignent le vertex en pente régulière tandis que chez *Eurhinodelphis*, *Schizodelphis* et *Ziphiodelphis* cette région du crâne est beaucoup plus excavée donnant une allure plus saillante au vertex. Sur ce plan, *Dalpiazina* ressemble également à *Argyrocetus*. Contrairement à ce que l'on observe chez *Squalodon*, les prémaxillaires sont jointifs en avant des fosses nasales et, apparemment, ne présentaient pas la fenêtre en fente qui caractérise la gouttière rostrale des Eurhinodelphidae à la base du rostre et à la région antérieure du crâne cérébral. Sur ce plan *Dalpiazina ombonii* ressemble à ce que l'on observe chez *Eoplatanista*.

Le vertex est large mais reste dans les normes observées chez *Eurhinodelphis* ; il est, en revanche, beaucoup plus étroit que celui de *Ziphiodelphis* mais plus court que celui de *Squalodon*. Les frontaux sont trapézoïdes et présentent une suture déviée vers la gauche, le frontal droit étant plus grand que le gauche. Ce type d'asymétrie est en accord avec celle observée la plupart du temps chez les Odontocètes. Les prémaxillaires sont en contact avec le bord latéral des frontaux sur le vertex, et s'insèrent en coin entre le frontal et le maxillaire sans atteindre l'occipital.

Le bord antéro-médial des frontaux est en contact avec deux petits os médiaux

triangulaires, réunis en losange. Ces os ne sont pas les nasaux, comme le pensait DAL PIAZ (1977), mais probablement des éléments détachés des frontaux, sortes d'interfrontaux situés entre les frontaux et les nasaux. Chez *Ziphiodelphis* et *Eurhinodelphis*, le bord antéro-médial des frontaux a souvent une morphologie en pointe comme si les petits os médiaux triangulaires observés chez IGUP 26 480 étaient soudés aux frontaux. Les nasaux, tombés lors de la fossilisation de IGUP 26 480, se logeaient dans les deux fossettes aménagées dans les flancs antérieurs des frontaux. Ces fossettes se prolongent dans le prémaxillaire latéralement. La morphologie de l'articulation fronto-naso-prémaxillaire est semblable à celle qui est observée chez les Eurhinodelphidae et semble indiquer pour *Dalpiazina* des nasaux voisins de ceux d'*Eurhinodelphis* ou *Ziphiodelphis*, plus larges que longs, formant entre eux un V largement ouvert postérieurement et leur angle antéro-médial se projetant en éperon vers l'avant.

Dans les fosses nasales, le mésethmoïde était peu ossifié et sa lame postérieure, qui s'applique contre les nasaux, était cartilagineuse. Ceci explique que les nasaux, n'étant plus maintenus en place par le mésethmoïde, soient tombés lors de la fossilisation. De chaque côté du mésethmoïde dans les fosses nasales on observe deux fossettes rhinales comme on peut en noter chez *Ziphiodelphis abeli* et qui indiquent un bon développement des bulbes olfactifs chez *Dalpiazina ombonii*.

Le maxillaire présente une forte concavité dans sa région latérale au vertex. La majeure partie du processus supraorbitaire est détruit mais on peut quand même noter une légère élévation dans la région antéro-médiale au processus postorbitaire indiquant un épaississement supraorbitaire voisin de ce que l'on observe chez les Eurhinodelphidae.

Le bord latéral du maxillaire est brisé entre le lambda et le processus supraorbitaire. Toutefois, cet accident est survenu après la prise de photo de DAL PIAZ, puisque cette crête est complète sur l'illustration qu'il donne en 1977. D'après cette dernière, il est clair qu'en vue dorsale le plafond de la fosse temporale cachait totalement le processus zygomatique du squamosal, contrairement à ce que l'on observe chez les Eurhinodelphidae et les Squalodontidae.

La vue latérale du crâne confirme le faible redressement des prémaxillaires en atteignant le vertex, ce qui donne l'impression d'un crâne moins élevé. Cette disposition est primitive et indique un moindre développement du melon et/ou des sacs prémaxillaires lesquels se situent sur les plaques spiraculaires. Les condyles occipitaux sont détruits et il est difficile de se faire une idée sur le profil de la région occipitale. Toutefois, si l'on reconstitue le rostre dans le prolongement de la faible courbure des prémaxillaires, on note clairement que si le bouclier occipital est plus bombé que chez *Eurhinodelphis* et *Ziphiodelphis*, il n'est que légèrement plus incliné. Sur ce plan, *Dalpiazina* est intermédiaire entre ce que l'on observe d'une part chez les deux genres cités et d'autre part chez *Argyrocetus*, forme dont l'occipital est fortement oblique et dont les condyles occipitaux sont très saillants vers l'arrière, condition plus archaïque que celles d'*Eurhinodelphis* et de *Ziphiodelphis*. Notons ici que le crâne rapporté par PILLERI (1985) au genre *Eurhinodelphis* sous le nom d'espèce *E. bellunensis* appartient probablement au genre *Argyrocetus*.

La fosse temporale de *Dalpiazina ombonii* est relativement basse, longue et ovale. Elle diffère sur ce plan de celles d'*Eurhinodelphis* et de *Ziphiodelphis*, plus courtes, plus hautes et plutôt triangulaires, et de celles, plus vastes, des Squalodontidae. La crête lambdoïde est orientée plus postérieurement que latéralement comme elle l'est chez *Eurhinodelphis* et

Ziphiodelphis. En outre, la fosse temporale est beaucoup moins profonde que chez les autres Eurhinodelphidae.

Le processus zygomatique, plus gracile que celui des Eurhinodelphidae, est aussi beaucoup plus court et moins élevé que celui des Squalodontidae. Son processus postglénoïde est épais et plus développé que chez *Eurhinodelphis sigmoideus* et *Ziphiodelphis abeli* mais ressemble en revanche à celui d' *« Eurhinodelphis » bellunensis*.

La caractéristique essentielle de la vue ventrale du crâne cérébral de *Dalpiazina ombonii* est l'étroitesse du processus zygomatique, et la faible profondeur de la fosse temporale et de l'orbite devant ce que l'on observe chez les Eurhinodelphidae et les Squalodontidae. Du processus postglénoïde, renflé, est issue antéro-médialement une fosse peu profonde bordant médialement la cavité glénoïde et qui abritait le sinus moyen. Le bord médial de cette fosse est formé par le processus falciforme (sensu Fraser et Purves, 1960), brisé sur IGUP 26 480. Entre le processus falciforme et la crête formée par la lame médiale du ptérygoïde, d'une part, et le processus alaire du basioccipital, d'autre part, se trouve une cavité allongée, légèrement ondulante, qui abritait le sinus ptérygoïde. Les processus hamulaires des ptérygoïdes ont disparu mais on observe la trace du lobe hamulaire du ptérygoïde sur la lame dorsale du processus, antéro-latéralement aux choanes. Antéro-latéralement à cette fosse, deux petites crêtes obliques matérialisent l'extrémité antérieure de la lame latérale du ptérygoïde détruite sur le spécimen.

D'une façon générale, le réseau de sinus basicrânien ne diffère pas fondamentalement de celui des Eurhinodelphidae. Le ptérygoïde possédait une lame latérale continue isolant ces sinus de la fosse temporale et de l'orbite, sauf peut-être sur un petit espace en avant de la gouttière pour le nerf optique où, comme chez *E. sigmoideus*, il est possible qu'il y ait eu un passage pour un petit lobe préorbitaire. Ce passage était toutefois nettement plus petit que chez *E. sigmoideus*. Cette région antérieure du réseau de sinus ptérygoïde était semble-t-il plus massive que chez *E. sigmoideus* et surtout plus compacte antéro-postérieurement. Chez *Dalpiazina ombonii*, l'espace entre la gouttière optique et l'extrémité antérieure de la lame latérale du ptérygoïde ne dépasse guère 5 à 6 mm tandis qu'il atteint 30 mm chez *E. sigmoideus*. Chez *Dalpiazina ombonii*, en outre, cette région est plus redressée que chez *E. sigmoideus* où elle est très aplatie et où la région antérieure de la lame latérale du ptérygoïde, presque verticale chez *D. ombonii*, est au contraire presque horizontale, comme chez *Ziphiodelphis abeli*. La région auditive de *Dalpiazina ombonii* est mal connue.

Comme nous l'avons vu plus haut, le périotique et le tympanique figurés par Dal Piaz (1977, pl. II, fig. 3 à 9) n'appartiennent pas à cette espèce. Par ailleurs, le périotique rapporté par Longhi (1898) à *« Champsodelphis » ombonii* est celui d'un *Squalodon* et le tympanique illustré par cet auteur appartient probablement à un Eurhinodelphidae proche de *Schizodelphis*. Il reste donc un seul périotique qui puisse être rapporté à *Dalpiazina ombonii* (fig. 20) ; s'il appartient bien au même individu que le crâne du spécimen A, le périotique figuré par Dal Piaz (1977, pl. 1, fig. 5 et 6) pourrait être le seul connu de cette espèce.

Ce périotique (IGUP 26 173) est extrêmement semblable à celui de *Squalodon*. Les principales différences qu'il présente avec celui de *Squalodon* résident dans la morphologie de la pars cochlearis. Celle-ci est plus courte et plus élevée (en vue dorsale) que chez *Squalodon*. Le bord antéro-médial de la fenêtre auditive interne est nettement plus épais et donne à la pars cochlearis une morphologie légèrement carrée comme chez les Squalodelphidae et chez les Platanistidae. La fenêtre auditive interne possède la morphologie piro-falciforme classique des

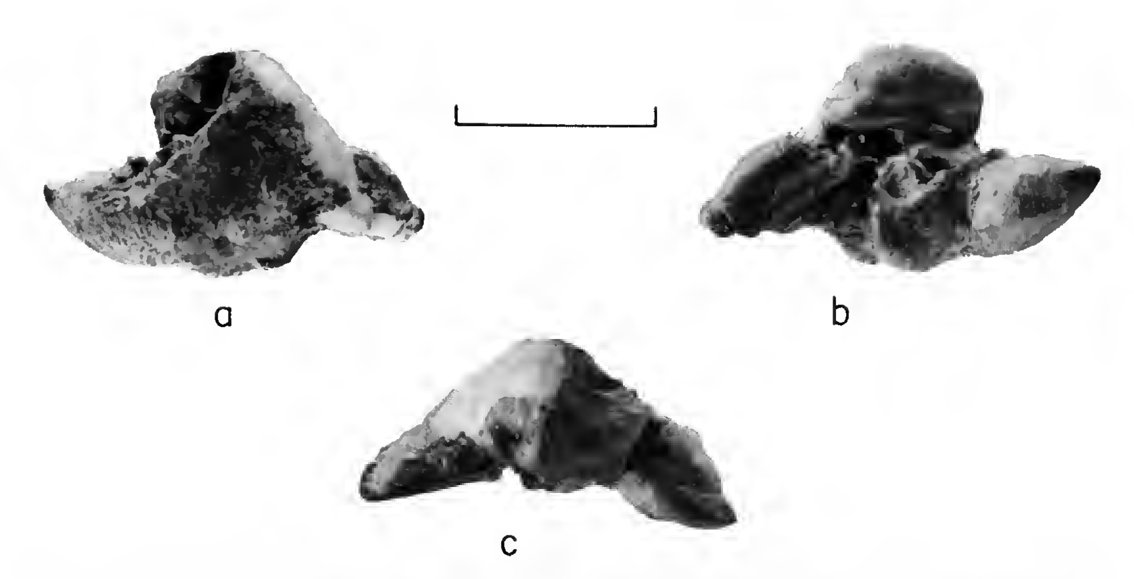


FIG. 20. — Périotique de *Dalpiazina ombonii* (IGUP 26 173), Miocène inférieur des Molasses de Bologne (Italie) ; ce spécimen appartient au même individu que IGUP 26 480 : a, vue dorsale ; b, vue ventrale ; c, vue médiale. (Échelle = 2 cm.)

Odontocètes, mais son grand axe est nettement plus redressé que chez *Squalodon*, comme chez les Eurhinodelphidae. Cette condition de la pars cochlearis est plus spécialisée que chez *Squalodon* et s'accorde parfaitement avec la morphologie du reste du crâne, elle aussi plus spécialisée que chez *Squalodon*. De plus, le processus antérieur est légèrement plus gracile que celui de *Squalodon* et le bord dorsal de la fenêtre ronde n'est pas épaissi comme il l'est généralement chez les Squalodontidae.

Le reste du périotique est très proche de celui de *Squalodon*. Comme chez ce genre, il montre en particulier un processus dorsal large et présentant peu de reliefs, un orifice dorsal du canal vestibulaire très médial et orienté plus médialement que dorsalement, un processus antérieur renflé avec une fosse épitubarienne à relief très émoussé et une large échancrure pour le processus unciforme du tympanique. Toujours comme chez *Squalodon*, la fossa capitis mallei est orientée ventralement, tandis qu'elle est orientée postéro-médialement chez les Eurhinodelphidae, les Squalodelphidae et les Platanistidae. Le processus postérieur montre comme chez *Squalodon*, sur le bord antérieur de la surface articulaire avec le tympanique, une gouttière d'os spongieux qui s'articule avec le bord postérieur du processus épineux du squamosal.

D'une façon générale le périotique IGUP 26 173 est extrêmement semblable à celui de *Squalodon* et, pris isolément, pourrait appartenir à une forme très proche de ce genre, voire à une espèce plus spécialisée de ce genre. Cette proximité du périotique de *Squalodon* et d'IGUP 26 173 contraste avec la nette différence existant à propos du reste du crâne et pourrait rendre suspecte l'association faite par DAL PIAZ. Ce dernier (DAL PIAZ, 1977 : 22) avait déjà reconnu la grande ressemblance de cet os avec celui de *Squalodon* et, compte-tenu du fait qu'il a récolté lui-même les spécimens (DAL PIAZ, 1977 : 25), il est vraisemblable que

l'association soit correcte. Dans ce cas, la ressemblance entre les périotiques de *Dalpiazina* et de *Squalodon* est hautement suggestive de leurs affinités.

En vue occipitale on note la forte convexité de l'occipital qui fait différer *Dalpiazina* de *Ziphiodelphis*, d'*Eurhinodelphis* et de *Schizodelphis*. Sur les bords dorso-latéraux du supraoccipital on note comme chez les Eurhinodelphidae et chez *Eoplatanista* les puissantes insertions du complexus ; elles sont bien marquées mais on sait que ces insertions sont très variables en développement. La vue occipitale du crâne de *D. ombonii* est plus haute et plus étroite que celle des Eurhinodelphidae.

c — *la mandibule*

La mandibule de *Dalpiazina ombonii* est relativement bien conservée chez le lectotype (IGUP 26 405). Elle présente quelques caractéristiques rappelant les Squalodontidae (fig. 17). La particularité la plus évidente du dentaire est le fort développement de sa région postérieure. Celle-ci est plus élevée que chez les Eurhinodelphidae à l'instar de ce que l'on observe chez les Squalodontidae. Elle est toutefois, plus convexe latéralement, moins haute, et sa crête coronoïdienne ne monte pas aussi abruptement que chez *Squalodon*. Ici encore, cette particularité, absente chez les autres Odontocètes (sauf les Physeteridae), pourrait constituer une synapomorphie du groupe Squalodontidae-*Dalpiazina*.

La mandibule de *Dalpiazina* montre dans la région postérieure de la série dentaire une forte diminution de la hauteur du dentaire, et ce d'une façon assez brutale qui ressemble plus à ce que l'on observe chez les Eurhinodelphidae que chez les Squalodontidae. La symphyse mandibulaire était plus longue que chez *Squalodon* mais apparemment, comme chez ce genre, les deux dentaires ne se soudaient pas, même chez les individus âgés, ou en tout cas très tardivement. En effet, sur le spécimen-type de LONGHI (1898) qui, compte-tenu de l'usure des dents, appartenait à un animal relativement âgé, les deux dentaires montrent un léger déplacement à la hauteur de l'angle symphysaire indiquant l'absence de synostose.

La symphyse est, en revanche, toujours soudée chez les adultes d'*Eoplatanista* et le plus souvent chez les Eurhinodelphidae. Comme chez les Squalodontidae et les Eurhinodelphidae, elle montre une section triangulaire. Sur la face médiale du dentaire, l'orifice du canal mandibulaire qui abritait le corps gras mandibulaire est beaucoup plus grand que celui des Eurhinodelphidae mais moins élevé que celui de *Squalodon* (fig. 21).



FIG. 21. — Vue médiale de l'orifice du canal mandibulaire chez *Dalpiazina ombonii*, holotype (IGUP 26 405), Miocène inférieur des Molasses de Bologne (Italie). (Échelle = 5 cm.)

Mensurations (en mm) : CRÂNE (IGUP 26 480) : largeur bizygomatique, 102 × 2 = 204e ; longueur du processus zygomatique de son apex à l'apex du processus postglénoïde, 93 ; largeur du rostre à sa base, 64 × 2 = 128e ; longueur de la fosse temporale, 98 ; hauteur de la fosse temporale, 55. — PÉRIOTIQUE (IGUP 26 173) : longueur maximale, 44 ; largeur maximale, 30,5 ; (e = mesure estimée).

3 — AFFINITÉS DE *Dalpiazina ombonii*

Dalpiazina ombonii présente avec le genre *Squalodon* de nombreuses similitudes dont plusieurs sont ici regardées comme des synapomorphies ; ce sont : l'élargissement des prémaxillaires vers l'avant du rostre ; la largeur de la fenêtre vomérienne ; la morphologie du processus dorsal du périotique, large, régulièrement concave, et présentant peu de reliefs ; le développement de l'orifice postérieur du canal mandibulaire.

D'autres similitudes sont de toute évidence des symplésiomorphies, comme : la morphologie de la suture maxillaire-prémaxillaire, l'absence de sillon latéral sur le rostre, les dentaires non soudés entre eux à la symphyse.

Au regard de certains caractères, *Dalpiazina ombonii* est plus spécialisé que *Squalodon* : l'homodontie, la réduction de la taille des dents et l'augmentation de leur nombre ; l'élévation plus grande du vertex, la forte convexité de l'occipital et le plus grand développement de la boîte crânienne qui en résulte ; la morphologie de la pars cochlearis plus développée médialement (c'est-à-dire, plus haute en vue dorsale) et plus courte à sa base ; l'épaississement du bord antérieur de la fenêtre auditive interne.

Dalpiazina ombonii est donc un Odontocète longirostre bien différent d'*Eoplatanista*, genre dont cette espèce était traditionnellement regardée comme voisine ; c'est du moins l'interprétation que j'ai donnée en 1984. *Dalpiazina ombonii* n'est pas non plus à rattacher aux Eurhinodelphidae mais, par certains caractères considérés comme apomorphes, peut être regardée comme phylogénétiquement voisin de *Squalodon* tout en étant plus spécialisé. Le rapprochement suggéré ici est une hypothèse de travail, qui devra se confirmer par la découverte d'un crâne complet avec sa région auditive associée, car le matériel disponible actuellement est malgré tout peu important.

IV. AFFINITÉS DE *« CHAMPSODELPHIS » TETRAGORHINUS* (DELFORTRIE, 1875)

A — AFFINITÉS FAMILIALES DE *« Champsodelphis » tetragorhinus*

Nous avons vu plus haut que le genre *Champsodelphis*, synonyme plus ancien d'*Acrodelphis*, était ici regardé comme un *incertae sedis* restreint au spécimen-type de son espèce-type, *C. macrogenius*. Parmi tous les spécimens rapportés au genre *Champsodelphis*, le seul crâne relativement complet est celui de *C. tetragorhinus* (fig. 22). Cette espèce fut créée par DELFORTRIE (1875) sur un crâne d'Odontocète provenant du Burdigalien de la molasse ossifère de Saint-Médard-en-Jalles près de Bordeaux (France) et non de Léognan comme le disent à tort VAN BENEDEN et GERVAIS (1868-1879) et ABEL (1900). Attribué initialement au genre *Delphinus* par son auteur, ce crâne fut rangé par VAN BENEDEN et GERVAIS dans le genre

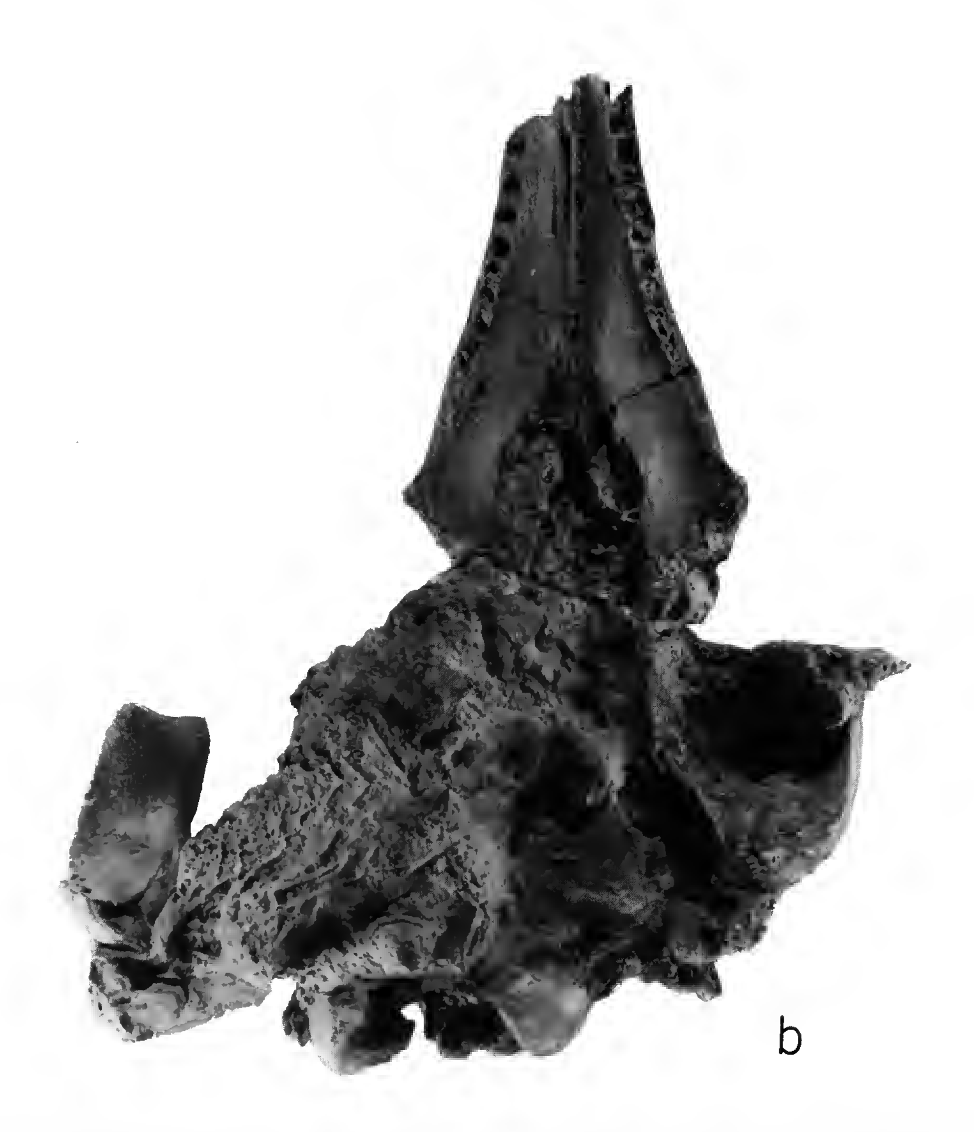


FIG. 22. — Crâne de *Medocinia tetragorhina* (MHNB 174), Miocène inférieur (?) de Saint-Médard-en-Jalles, Gironde (France) : a, vue dorsale ; b, vue ventrale. (Échelle = 5 cm.)

Champsodelphis. Tous les autres spécimens rapportés à ce genre sont des fragments de rostre ou de mandibule, ou des dents, éléments qui sont jugés inadéquats pour définir un Odontocète.

Plusieurs caractères du crâne de *« Champsodelphis » tetragorhinus* le rattachent au groupe Squalodelphidae-Platanistidae :

— L'épaississement du processus préorbitaire est supérieur à celui observé chez n'importe quel Odontocète autre que Platanistidae ou Squalodelphidae. Chez *« C. » tetragorhinus*,



toutefois, l'épaississement est proche de celui de *Notocetus* qui, comme celui de *Squalodelphis*, ne se développe pas en crête maxillaire ou fronto-maxillaire comme il le fait chez les Platanistidae. Les conditions de *« C. » tetragorhinus*, de *Notocetus* et de *Squalodelphis* sont plésiomorphes devant celles des Platanistidae (fig. 23 et 25).

— Une vaste et profonde fosse subcirculaire, située dorsalement au processus épineux du squamosal qui maintient ventralement le périotique, est présente. Cette fosse est également dorsale au processus dorsal du périotique (fig. 24).

— Sur le bord ventral de la fosse, c'est-à-dire sur la face dorsale du processus épineux du



Fig. 23. — Vue latérale d'un moulage du type de *Medocinia tetragorhina* montrant l'épaisseur du processus préorbitaire ; celui-ci a disparu sur le spécimen original. (Échelle = 5 cm.)

squamosal, on note une fossette allongée qui devait loger un bourrelet articulaire du périotique (Muizon, 1987). La présence d'un bourrelet articulaire bien marqué est une synapomorphie du groupe Platanistidae-Squalodelphidae (Muizon, 1984 et 1987). Chez les Platanistidae, cependant, cette structure s'accroît puisque le bourrelet articulaire se tranforme en un véritable crochet articulaire. La condition de *Squalodelphis* est intermédiaire entre celle de Platanistidae et celles de *Notocetus* et *Phocageneus* ; celle de « *C.* » *tetragorhinus* est apparemment proche de celles de ces deux derniers genres.

— Sur le palais, à l'extrémité antérieure des fosses hamulaires du sinus ptérygoïde, on observe deux zones articulaires longues et étroites d'environ 8 à 9 mm de large et 20 à 25 mm de long. Elles correspondent à l'articulation des extrémités antérieures des ptérygoïdes qui apparemment s'articulent directement avec le maxillaire. Aucune trace du palatin n'est observable dans cette zone. Cette condition se retrouve chez les Platanistidae où la surface externe du palatin est repoussée postéro-latéralement (le palatin est même totalement recouvert par le ptérygoïde chez *Platanista*). Chez *Squalodelphis*, la mauvaise préservation de cette région chez les spécimens connus (IGUP 26 134 et 26 141) empêche l'observation des sutures entre le palatin et le ptérygoïde. Chez *Notocetus*, l'observation des sutures est également difficile mais il semble cependant que la suture palatin-maxillaire indiquée sur le spécimen décrit par True (1910) ne soit probablement que la suture ptérygoïde-maxillaire, telle que l'on peut l'observer chez « *C.* » *tetragorhinus*. Il semble donc que la condition de cette espèce la rapproche des Platanistidae et probablement aussi des Squalodelphidae. En conséquence, il semble que la synapomorphie n° 20 des Platanistidae (Muizon, 1987, fig. 12) doive se transformer en une synapomorphie du groupe Platanistidae-Squalodelphidae.

— La grande taille du processus zygomatique de « *C.* » *tetragorhinus* est symptomatique des Platanistidae et d'une certaine façon des Squalodelphidae. Au sein de cette famille, « *C.* » *tetragorhinus* est plus proche de *Notocetus* que de *Squalodelphis*.

De ces quatre caractères, aucun n'a été utilisé pour définir les Squalodelphidae puisque le crâne de *Phocageneus* (l'un des trois genres répertoriés par Muizon, 1987) n'est connu que par

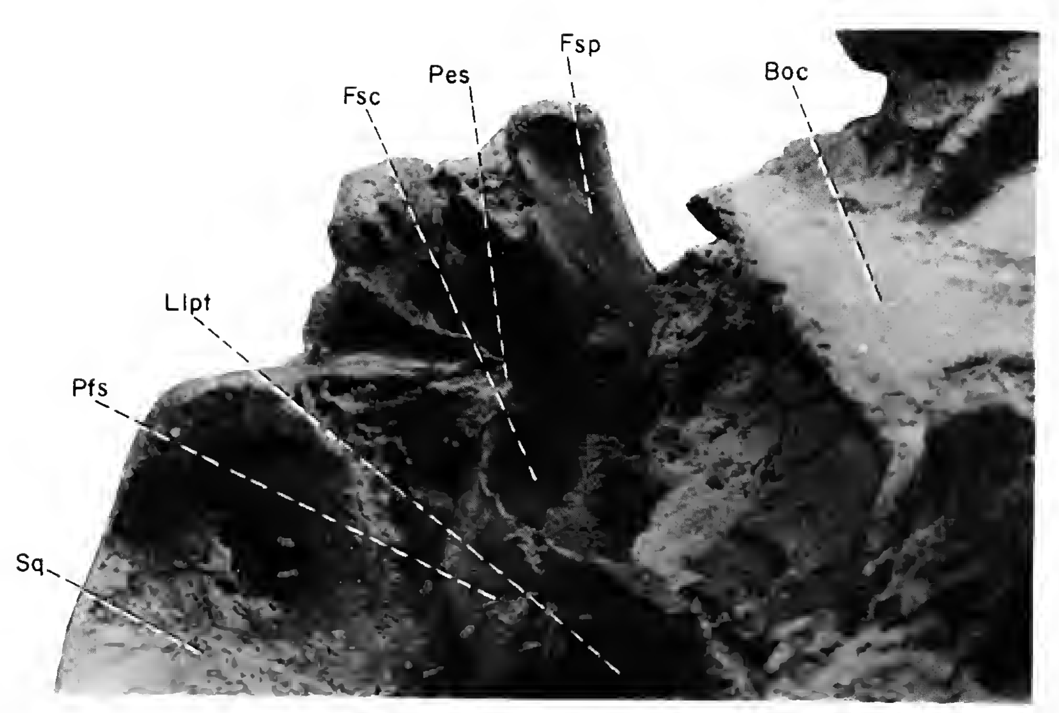


Fig. 24. — Vue médiale du squamosal de *Medocinia tetragorhina* (MNHB 174) montrant le développement de la fosse subcirculaire ; Miocène inférieur (?) de Saint-Médard-en-Jalles, Gironde (France). Boc = Basioccipital ; Fsc = fosse subcirculaire ; Fsp = fosse pour le sinus postérieur ; Llpt = lame latérale du ptérygoïde ; Pes = processus épineux du squamosal ; Pfs = processus falciforme du squamosal.

sa région auditive, organe sur lequel ont été définies les synapomorphies de la famille. Or périotique, tympanique et malleus de *« C. » tetragorhinus* sont inconnus.

Toutefois, il importe de noter que *« C. » tetragorhinus* ne possède aucune des synapomorphies des Platanistidae (Muizon, 1987) mais qu'il présente plusieurs caractères, plésiomorphes il est vrai, en commun avec les Squalodelphidae et absents chez les Platanistidae. Ce sont : le simple épaississement du processus préorbitaire qui ne développe pas de crête comme chez les Platanistidae, la morphologie tabulaire et carrée des frontaux et des nasaux sur le vertex, la faible élévation du vertex et la faible concavité de la région faciale, la présence probable d'un bourrelet articulaire sur le bord latéral du périotique entre le processus postérieur et le tubercule ventral. Compte tenu de ces caractères ainsi que de ceux qui le relient au groupe Squalodelphidae-Platanistidae, *« C. » tetragorhinus* est ici rattaché à la famille des Squalodelphidae.

Au sein de cette famille deux genres sont connus par leur crâne : *Notocetus* et *Squalodelphis*. Pour plusieurs caractères *« C. » tetragorhinus* diffère de *Notocetus* et de *Squalodelphis* :

— La morphologie de l'épaississement de la région supraorbitaire est nettement différente : chez *« Champsodelphis » tetragorhinus*, seul le processus préorbitaire du frontal est fortement

développé et forme une sorte de corne dirigée ventralement tandis que *Notocetus* et *Squalodelphis* montrent au contraire un fort renflement du maxillaire.

— Le mésethmoïde de « *C.* » *tetragorhinus* est extrêmement épaissi dans la cavité nasale et atteint son développement maximal dans sa région antérieure environ 3 à 4 cm en avant du bord antérieur de la narine osseuse. Dans cette région, il mesure près de 30 mm de large en section et son épaisseur au bord antérieur de la narine est d'environ 20 mm. Une telle morphologie est inconnue chez *Notocetus* et *Squalodelphis*.

— Conséquence de cette largeur du mésethmoïde, la gouttière rostrale est également extrêmement large comparée à celle des deux autres crânes connus de Squalodelphidae.

« *C.* » *tetragorhinus* ne s'accorde pas non plus avec *Phocageneus venustus* dont les dents sont apparemment plus grandes. Cette comparaison a pu être faite car la mandibule de *P. venustus* est connue, et compte tenu du fait que les dents inférieures et supérieures de Squalodelphidae (comme celles de nombreux Odontocètes) sont très semblables entre elles.

En conséquence, « *C. tetragorhinus* ne se rapporte à aucun genre connu de Squalodelphidae et doit être attribué à un genre nouveau : *Medocinia* nov. gen.

B — Systématique du genre *Medocinia*

Famille Squalodelphidae

MEDOCINIA nov. gen.

Synonymie

Delphinus : Delfortrie, 1875.
Champsodelphis : Van Beneden & Gervais, 1880.
Cyrtodelphis Abel, 1900.
Champsodelphis : Muizon, 1984.
« *Champsodelphis* » : Muizon, 1987.

Diagnose

Squalodelphidae différant de *Notocetus* et de *Squalodelphis* par : 1) la morphologie de sa région supraorbitaire : le processus préorbitaire du frontal, seul, est fortement épaissi et forme un fort crochet arrondi et orienté ventralement ; chez *Notocetus* et *Squalodelphis*, l'épaississement du frontal est moindre mais le maxillaire est également fortement renflé ; 2) la grande épaisseur du mésethmoïde et la corrélative largeur de la gouttière rostrale qui dépasse de beaucoup celle observée chez *Notocetus* et *Squalodelphis*.

Medocinia diffère également de *Phocageneus* par la taille plus petite de ses dents. Comme tous les Platanistoidea, *Medocinia* possède une lame latérale du ptérygoïde continue du squamosal au maxillaire.

Espèce-type : *Medocinia tetragorhina* (Delfortrie, 1875)

Derivatio nominis : De Médoc, nom donné à la région de France située entre la rive gauche de l'estuaire de la Gironde et l'océan Atlantique, et réputée pour la qualité des vins qu'elle produit.

Medocinia tetragorhina (Delfortrie, 1875)

SYNONYMIE

Delphinus tetragorhinus : DELFORTRIE, 1875.
Champsodelphis tetragorhinus : VAN BENEDEN & GERVAIS, 1868-1879.
Cyrtodelphis christolii : ABEL, 1900.
Champsodelphis tetragorhinus : MUIZON, 1984.
« Champsodelphis » tetragorhinus : MUIZON, 1987.

LOCALITÉ-TYPE : St-Médard-en-Jalles près de Bordeaux, région du Médoc, département de la Gironde, France.

FORMATION GÉOLOGIQUE ET ÂGE : Molasses d'âge burdigalien.

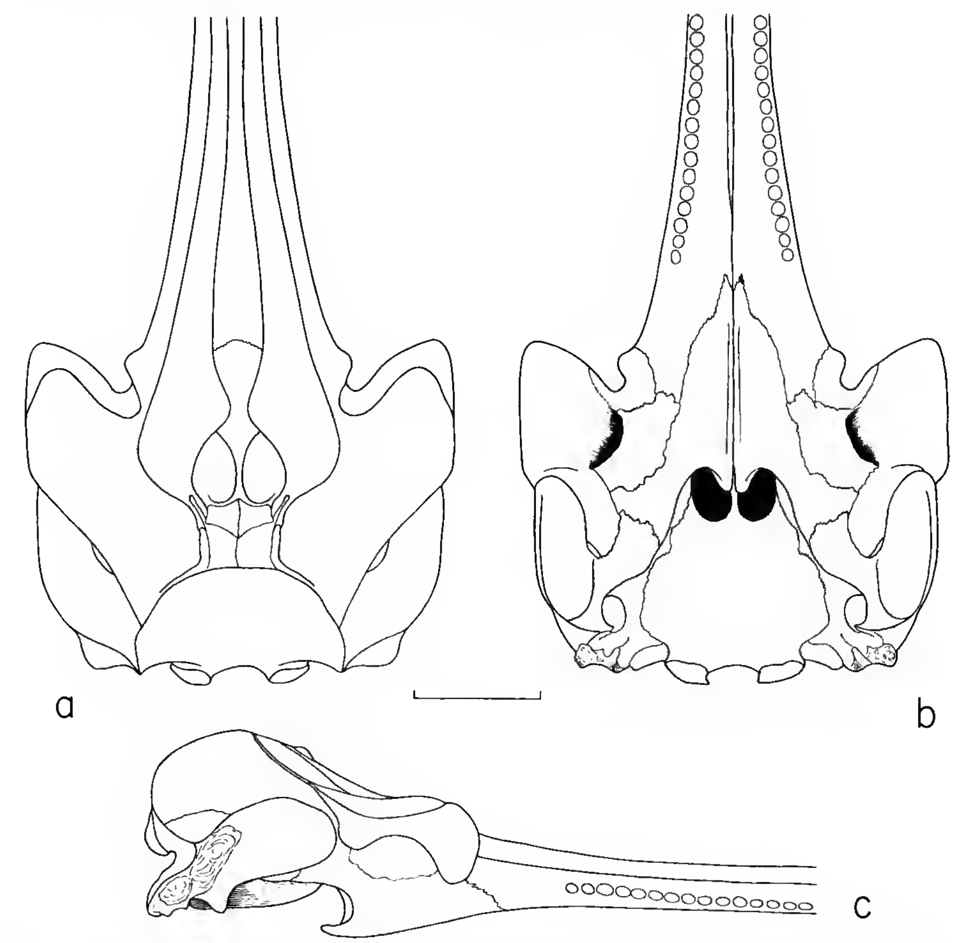


FIG. 25. — Reconstitution du crâne de *Medocinia tetragorhina* : a, vue dorsale ; b, vue ventrale ; c, vue latérale. (Échelle = 5 cm.)

Spécimen-type : Un crâne assez complet mais fortement déformé. Manquent l'extrémité antérieure du rostre et la région auditive (MNHB 174).

Hypodigme : L'holotype est le seul spécimen connu ; la mandibule rapportée à cette espèce par Van Beneden & Gervais (1868-1879) ne présente pas de caractère suffisamment marqué pour permettre un tel rapprochement qui est ici considéré comme non fondé.

Diagnose : Identique à celle du genre.

C — Affinités de *Medocinia tetragorhina* au sein des Squalodelphidae

Medocinia tetragorhina ne peut être relié avec certitude à aucun des autres Squalodelphidae. Il ressemble à *Notocetus* par la taille de ses dents, plus petites que celles de *Squalodelphis* et *Phocageneus*, et par sa région supraorbitaire moins renflé que chez ces deux genres. Toutefois, si la polarité du premier caractère n'est pas établie il est évident que le second est plésiomorphe.

Si l'on admet l'apomorphie de la réduction des dents chez les Cétacés *Medocinia* doit se rattacher à *Notocetus*. Bien que ceci reste à démontrer et ne soit certainement pas aussi simple, on peut dans une première approximation considérer *Medocinia* comme le genre-frère de *Notocetus*. La découverte de spécimens mieux conservés de *Medocinia tetragorhina* est cependant indispensable pour confirmer cette hypothèse.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

La révision des spécimens-types de *Schizodelphis sulcatus* (Gervais, 1853), de *Rhabdosteus latiradix* Cope, 1868, d'*Eoplatanista italica* Dal Piaz, 1916, d' « *Acrodelphis* » *ombonii* (Longhi, 1898) et de « *Champsodelphis* » *tetragorhinus* (Delfortrie, 1875), amène aux conclusions suivantes :

1) Le spécimen-type de *Rhabdosteus latiradix* est trop incomplet pour définir un Odontocète et les taxons Rhabdosteidae et *Rhabdosteus latiradix* sont des *incertae sedis* limités au spécimen-type.

2) Les spécimens rapportés par Myrick (1979) au genre *Rhabdosteus* et par Abel (1901) à *Eurhinodelphis longirostris* sont congénériques de l'holotype de *Schizodelphis sulcatus*.

3) Le taxon Eurhinodelphidae est rétabli et inclut les genres *Eurhinodelphis*, *Ziphiodelphis*, *Schizodelphis* et *Argyrocetus*.

4) *S. sulcatus* est une espèce différente de *S. longirostris*.

5) *S. longirostris* n'existe pas dans la formation Calvert (Maryland, USA). Les *Schizodelphis* de cette formation se rapportent tous à une seule espèce à forte variation individuelle : *S. barnesi*.

6) *Schizodelphis brachycephalus* (sensu Pilleri, 1985) est un synonyme d'*Eoplatanista italica*.

7) *Priscodelphinus squalodontoides* Capellini, 1878, n'appartient pas au même genre que *Schizodelphis ? squalodontoides capellinii* Longhi, 1897. Cette sous-espèce, qui se rapporte au genre *Eoplatanista*, devient de ce fait une espèce à part entière, *Eoplatanista capellinii*, dont le spécimen-type et unique spécimen connu, trop incomplet pour déterminer une espèce du genre *Eoplatanista*, est donc un *incertae sedis* restreint à son spécimen-type.

8) Les spécimens rapportés par PILLERI (1985) à *Schizodelphis sulcatus*, *S. yablokovi* et *S. gresalensis* et les spécimens rapportés par ABEL (1900) et DAL PIAZ (1903 et 1977) à *Cyrtodelphis sulcatus*, appartiennent au genre *Eoplatanista* et se rapportent à l'espèce *Eoplatanista gresalensis* (DAL PIAZ, 1977).

9) Le genre *Eoplatanista* appartient à la famille monogénérique des Eoplatanistidae qui constitue à elle seule le groupe-frère des Eurhinodelphidae, famille avec laquelle elle constitue la superfamille des Eurhinodelphoidea.

10) *Acrodelphis* Abel, 1900, est un synonyme plus récent de *Champsodelphis* Gervais, 1848-1852.

11) *Champsodelphis macrogenius* est regardé comme l'espèce-type du genre et son lectotype, désigné ici, est considéré comme totalement insuffisant pour définir un Odontocète. Genre et espèce sont ici regardés comme des *incertae sedis* limités au seul lectotype. *Champsodelphis* est le genre-type de la famille des Acrodelphidae qui est donc également un *incertae sedis*.

12) « *Acrodelphis* » *ombonii* [= *Champsodelphis ombonii*] est rapporté au genre nouveau *Dalpiazina*, forme proche du genre *Squalodon* bien que nettement plus spécialisée.

13) « *Champsodelphis* » *tetragorhinus* est attribué au genre nouveau : *Medocinia* ; *Medocinia tetragorhina* (Delfortrie, 1875) est un Squalodelphidae qui pourrait être le genre-frère de *Notocetus*.

Cette révision fait donc clairement apparaître que la famille Acrodelphidae, qui regroupait les genres *Acrodelphis*, *Schizodelphis*, *Eoplatanista* et *Champsodelphis*, était polyphylétique dans son sens traditionnel. *Schizodelphis* est un Eurhinodelphidae ; *Acrodelphis* un synonyme plus récent de *Champsodelphis* qui est lui-même un *incertae sedis* restreint au spécimen-type de son espèce-type *Champsodelphis macrogenius*. *Acrodelphis ombonii* est attribué à un genre nouveau, *Dalpiazina*, apparenté au genre *Squalodon*, et *Champsodelphis tetragorhinus* est un Squalodelphidae attribué au genre nouveau *Medocinia*. *Eoplatanista* est classé dans la famille monogénérique des Eoplatanistidae et *Dalpiazina ombonii* dans celle des Dalpiazinidae. La famille des Acrodelphidae devient un taxon *incertae sedis* restreint au spécimen-type de l'espèce-type (*Champsodelphis macrogenius*) du genre-type (*Champsodelphis*).

Certains auteurs (BARNES *et al.*, 1985) ont placé parmi les Acrodelphidae les genres *Pomatodelphis* et peut-être *Zarhachis*. En fait ces deux genres présentent toutes les synapomorphies des Platanistidae, famille à laquelle ils doivent se rapporter (MUIZON, 1987).

La révision faite dans ce travail souligne également l'impérieuse nécessité de clarifier la taxonomie des Odontocètes fossiles. Il est, pour ce faire, indispensable de réanalyser tous les spécimens-types et, si ces derniers ne sont pas suffisamment significatifs pour définir un Odontocète, il convient de regarder le taxon qu'ils représentent comme un *incertae sedis* limité au seul spécimen-type. De plus, la confusion introduite dans la littérature par les auteurs décrivant des nouveaux taxons sur des spécimens tels que des dents isolées ou des fragments de

rostre démontre, s'il en était besoin, la nécessité absolue de choisir des holotypes incluant au moins des éléments crâniens raisonnablement importants et si possible associés à des éléments du périotique et du tympanique. Maintenant que l'on connaît les variabilités intraspécifique, interspécifique, intergénique et même parfois interfamiliale des dents d'Odontocète, plus aucune création de nouveau taxon sur des dents isolées n'est acceptable.

Remerciements

Je remercie tout particulièrement M. le Professeur G. Dal Piaz et M. L. Altichieri de l'Institut de Géologie de l'Université de Padoue (Italie), Mme Prud'homme, conservateur du Musée d'Histoire Naturelle de Bordeaux (France) et C. E. Ray et F. C. Whitmore (Department of Paleobiology, US National Museum, Smithsonian Institution, Washington DC, USA) pour m'avoir prêté et autorisé à étudier les spécimens dont ils avaient la charge. Mme E. Todesco est également très vivement remerciée pour l'aide constante et efficace qu'elle m'a apportée lors de mon séjour à l'Institut de Géologie de l'Université de Padoue. Les photos ont été réalisées par L. Merlette, D. Serrette et par l'auteur. Mmes M.-F. Leroy et M. Tersis ont assuré la dactylographie.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abel, O., 1900. — Untersuchungen über die fossilen Platanistiden des Wiener Beckens. *Denkschr. Akad. Wiss., Wien*, **68** : 839-874.

— 1901. — Les dauphins longirostres du Boldérien (Miocène supérieur) des environs d'Anvers. I. *Mém. Mus. r. Hist. nat. Belg.*, **1** (3) : 1-95.

— 1902. — Les dauphins longirostres du Boldérien (Miocène supérieur) des environs d'Anvers. II. *Mém. Mus. r. Hist. nat. Belg.*, **2** (2) : 99-190.

— 1905. — Les Odontocètes du Boldérien (Miocène supérieur) d'Anvers. *Mém. Mus. r. Hist. nat. Belg.*, **3** (2) : 1-155.

Allen, G. M., 1921. — Fossil Cetaceans from the Florida phosphates beds. *J. Mammal.*, **2** : 144-157.

Barnes, L. G., D. P. Domming et C. E. Ray, 1985. — Status of studies on fossil marine mammals. *Mar. mammal. Sci.*, **1** (1) : 15-53.

Brandt, J. F., 1873. — Untersuchungen über die fossilen und subfossilen Cetaceen Europas. *Zap. imp. Akad. Nauk*, 7e sér., **20** : 1-372.

Capellini, G., 1878. — Della pietra leccese e di alcuni suoi fossili. *Atti Accad. Sci. Ist. Bologna Memorie*, Ser. III, **9** : 227-258.

Cason, C., P. Grandesso, F. Massari et C. Stefani, 1981. — Depositi deltizi nella molassa cattiano-burdigaliana del Bellunese (Alpi meridionali). *Mem. Scienze. Geol.*, **34** : 325-354.

Cope, E. D., 1868. — An addition to the Vertebrate fauna of the Miocene period with a synopsis of the extinct Cetacea of the United States. *Proc. Acad. nat. Sci. Philad., 1867*, **19** : 138-156.

Cuvier, G., 1823. — Recherches sur les ossemens fossiles. G. Duffour et E. D'Ocagne éds., Paris, 2e édit., **5** (1) : 1-405.

Dal Piaz, Gorgio, 1901. — Di alcuni resti di *Cyrtodelphis sulcatus* dell'arenaria miocenica di Bellumo. Parte Prima. *Palaeontogr. ital.*, **7** : 287-292.

— 1903. — Sugli avanzi di *Cyrtodelphis sulcatus* dell'arenaria di Bellumo. *Palaeontogr. ital.*, **9** : 187-219.

— 1916. — Gli Odontoceti del Miocene Bellunese. Parte quarte *Eoplatanista italica. Memorie Ist. geol. miner. Univ. Padova*, publicate dal G. Dal Piaz, **5** : 1-23.

— 1935. — Studi comparativi su odontoceti fossili (Belgio, Francia, Germania, Svizzera ; settembre-ottobre 1932). *In* : Viaggio di studio promossi dalla Fondazione Volta, **2** : 5-6.

— 1977. — Gli Odontoceti del Miocene Bellunese. Parti Quinta-decima *Cyrtodelphis, Acrodelphis, Protodelphinus, Ziphiodelphis, Scaldicetus. Memorie Ist. geol. miner. Univ. Padova*, publicate dal Prof. G. Dal Piaz, Allegato el vol. IV (1916) : 1-128.

Delfortrie, E., 1875. — Un dauphin d'espèce nouvelle dans les faluns du Sud-Ouest. *Act. Soc. linn. Bordeaux*, **30** (2) : 3-7.

Dubus, B., 1872. — Mammifères nouveaux du Crag d'Anvers. *Bull. Acad. r. Belg. Cl. Sci.*, sér. 2, **34** : 491.

Fischer, J. B., 1829. — Synopsis Mammalium. Stuttgart. 752 p.

Fraser, F. C., et P. E. Purves, 1960. — Hearing in Cetaceans. Evolution of the accessory air sacs and the structure and function of the outer and middle ear in recent Cetaceans. *Bull. Br. Mus. nat. Hist.*, Zool., **7** (1) : 1-140.

Gervais, P., 1848-1852. — Zoologie et Paléontologie françaises. Paris, Arthus Bertrand (éd.) 1ère édit.

— 1853. — Description de quelques espèces de Phoques et de Cétacés. *Annls Sci nat.*, (Zool.), **20** : 281-292.

— 1861. — Sur différentes espèces de Vertébrés fossiles observées pour la plupart dans le Midi de la France. *Mém. Acad. Sci. Lett. Montpellier*, **16** : 117-132.

Gill, T., 1871. — Synopsis of the primary subdivisions of the cetaceans. *Proc. Essex Inst.*, **6** : 121-126.

Ginsburg, L., et Ph. Janvier, 1971. — Les Mammifères marins des faluns miocènes de la Touraine et de l'Anjou. *Bull. Mus. natn. Hist. nat. Paris*, **22** : 161-195.

Holl, F., 1829. — Handbuch der Petrefactenkunde. Pt. 1 ; Quedlinberg, 232 p.

Kellogg, R., 1925*a*. — On the occurrence of remains of fossil porpoises of the genus *Eurhinodelphis* in North America. *Proc. U.S. Natn. Mus.*, **66** (26) : 1-40.

— 1925*b*. — The relationships of the Tertiary cetaceans of Jugo-slavia to those of eastern North America. *Glasn. hrv. prirodols. Durst.*, Zagreb. Volume jubilaire de Gorjanovic-Kamberger ; 37-38 : 323-330.

— 1928. — The history of whales. Their adaptation to life in the water. *Q. Rev. Biol.*, **3** : 29-76.

— 1959. — Description of the skull of *Pomatodelphis inaequalis* Allen. *Bull. Mus. comp. Zool. Harv.*, **121** : 3-26.

Laurillard, F. L., 1844. — Dauphins fossiles. *In* : Dictionnaire universel d'Histoire Naturelle. A. d'Orbigny dir. Bureau principal des éditeurs, Paris, **4** : 634-636.

Longhi, P., 1897. — Della pietra da coti o da mola bellunese e di alcuni suoi fossili (*Schizodelphis squalodontoides capellinii* N. sp. ecc.) *Atti Accad. scient. Veneto-trent.-istriana*, Ser. II, **3** (1) : 41-87.

— 1898. — Sopra di reste di un cranio di *Champsodelphis* scoperto nella mollassa miocenica del Bellunese. *Atti Accad. scient. Veneto-trent.-istriana*, Ser. II, **3** (2) : 1-59.

Muizon, Ch. de, 1984. — Les Vertébrés fossiles de la formation Pisco (Pérou). Deuxième partie (Cetacea, Mammalia) du Pliocène inférieur du Sud-Sacaco. Trav. inst. Fr. Et. Andines, 27 : 1-188. *In* : *Rech. sur. Civ.* ADPF édit. Paris, mém. n° 50.

— 1985. — Nouvelles données sur le diphylétisme des Dauphins de Rivière (Odontoceti, Cetacea, Mammalia). *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, sér. II, **301** : 358-362.

— 1987. — The affinities of *Notocetus vanbenedeni*, an Early Miocene platanistoid (Cetacea Mammalia) from Patagonia, southern Argentina. *Am. Mus. Novitates*, 2904 : 1-27.

Myrick, A. C., 1979. — Variation, taphonomy and adaptation of the Rhabdosteidae (= Eurhinodelphidae) (Odontoceti, Mammalia) from the Calvert formation of Maryland and Virginia. *Ph. D. Diss. Univ. California, Los Angeles* : 1-437. Publ. par Univ. Microfilms, Ann Arbor, Michigan.

Pilleri, G., 1985. — The Miocene Cetacea of the Belluno sandstones (Eastern Southern Alps). *Mem. Sci. geol.*, **36** : 1-87.

— 1986*a*. — The miocene Cetacea of the pietra leccese with special references to the Cosimo de Giorgi collection, Lecce. 27 p. G. Pilleri edit. Waldau-Bern (Suisse).

— 1986*b*. — Evolution of the echolocation system in cetaceans, a contribution to paleoacoustics. *Invest. Cetacea*, **18** : 14-104.

Simpson, G. G., 1945. — The principles of classification and a classification of Mammals. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, **85** : 1-350.

True, F. W., 1908. — On the occurrence of remains of fossil Cetaceans of the genus *Schizodelphis* in the United States and on *Priscodelphinus (?) crassangulum* Case. *Smithson. Misc. collns*, **50** (4) : 449-460.

— 1910. — Description on a skull and some vertebrae of the fossil cetacean *Diochotichus vanbenedeni* from Santa Cruz, Patagonia. *Bull. Am. Mus. nat. Hist.*, **28** (4) : 19-32.

Van Beneden, P. J., et P. Gervais, 1868-1879. — Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles. Paris, Arthus Bertrand. 634 p.

Van Beneden, P. J., et P. Gervais, 1880. — Ostéographie des Cétacés vivants et fossiles. Paris, Arthus Bertrand. Atlas : 64 pls.

Bull. Mus. natn. Hist. nat., Paris, 4ᵉ sér., **10**, 1988,
section C, nº 1 : 89-102

Un *Plagiolophus* (Perissodactyla, Mammalia) dans l'Éocène des Alpes-Maritimes et l'âge de la régression nummulitique à l'ouest du Var

par Léonard GINSBURG et France IRR

Résumé. — Le Palaeotheriidae des environs de Nice (Alpes-Maritimes) jadis décrit par BLAINVILLE sous le nom de *Palaeotherium curtum* est attribué ici à *Plagiolophus minor*. Son âge est estimé au Ludien supérieur. La gangue dans laquelle est pris le fossile est un calcaire lacustre du type de ceux de la série de La Gouargo, série qui couronne le Nummulitique marin à l'ouest immédiat de l'embouchure du Var. L'étude biostratigraphique des Foraminifères de l'Éocène marin régional est en accord avec ces attributions. La mer nummulitique s'est donc retirée de cette région avant l'Oligocène.

Abstract. — In the nineteenth century, BLAINVILLE described as *Palaeotherium curtum* a perissodactyl mammal found in the surroundings of Nice. We rename it *Plagiolophus minor*. Its age is thought to be upper Ludian. The fossil is included in a lacustrine limestone ; such a facies resembles the calcareous beds from the La Gouargo formation deposited at the top of the marine nummulitic series, near and west of the mouth of the Var River. The foraminiferal study of the local Eocene series confirms these interpretations. As a result, the regression of the Nummulitic sea occurs before Oligocene in this area.

Mots-clés. — Mammifères, Périssodactyles, Foraminifères, Éocène, Biostratigraphie, Nummulitique, Alpes du Sud.

L. GINSBURG, *Institut de Paléontologie du Muséum national d'Histoire naturelle et U.A. 12 du CNRS, 8, rue Buffon, 75005 Paris.*
F. IRR, *Laboratoire de Micropaléontologie et de Géologie marines et U.A. 388 du CNRS, Université de Nice, Parc Valrose, 06034 Nice cedex.*

DUCROTAY DE BLAINVILLE, dans son Ostéographie et description iconographique des Mammifères récents et fossiles, a figuré et décrit sous la dénomination de « *Palaeotherium curtum* des environs de Nice » l'avant-crâne d'un Périssodactyle primitif portant encore la majeure partie des dents supérieures et inférieures. La pièce, d'après le texte de DE BLAINVILLE, aurait été donnée au Muséum de Paris par M. de l'Escarène. Elle se trouve au Muséum national d'Histoire naturelle et porte le nº 3003. Sous ce numéro, le fossile est bien noté dans les anciens catalogues d'Anatomie Comparée comme provenant des environs de Nice, mais avec comme donateur M. RISSO. Si les indications de provenance concordent, celles concernant le donateur diffèrent. Cependant la contradiction n'est peut-être qu'apparente. Les deux hommes sont en effet des savants niçois et, vivant à la même époque, se sont très vraisemblablement connus. M. de l'Escarène était un érudit et un notable ; Risso était géologue. Ce dernier a publié entre autres des « Observations géologiques sur la presqu'île de Sainte Hospice » et « un aperçu géologique général sur les environs de Nice ». CUVIER, dans le tome IV de ses Recherches sur les Ossemens fossiles, dit avoir consulté, à propos des brêches

osseuses de Nice, un mémoire manuscrit de M. Risso présenté devant l'Académie des Sciences en 1818. Nous supposons donc, pour concilier les deux indications, que le fossile devait appartenir à M. de l'Escarène qui l'aura confié à Risso lors d'un voyage de ce dernier à Paris, afin de le remettre au Laboratoire d'Anatomie Comparée du Muséum où étaient alors conservés les fossiles, puisqu'il n'y avait pas à l'époque de Laboratoire de Paléontologie ; là, l'enregistreur des pièces a noté Risso comme donateur. Ceci n'est évidemment qu'une hypothèse.

Nous avons réexaminé la pièce au Muséum de Paris. Les mâchoires sont prises dans un bloc de calcaire dur sur lequel est inscrite la mention : DE L'ESCARÈNE. L'examen de ce calcaire et l'étude paléontologique nous permettront de retrouver le lieu d'origine de ce spécimen et de préciser l'âge de la série d'où il provient.

SYSTÉMATIQUE

Ordre PERISSODACTYLA Owen, 1848

Famille PALAEOTHERIIDAE Gill, 1872

Genre **PLAGIOLOPHUS** Pomel, 1847

Plagiolophus minor (Cuvier, 1804)

1846 — *Palaeotherium curtum* Cuvier ; BLAINVILLE, p. 159, pl. VIII.

MATÉRIEL ET MESURES

Les mesures sont prises en millimètres et selon le système de FRANZEN (1968). Nous donnons aussi pour M^2 les mesures D et d de RÉMY (1985) afin de pouvoir placer cette dent sur son diagramme.

Le fossile comprend les prémaxillaires, les maxillaires, la mandibule, les alvéoles des incisives, les deux canines supérieures, P^2 et P^3 incomplètes, P^4, M^1 incomplète, M^3 droites, I^2, P^3 incomplète, P^4-M^3 gauches, C et P_1 brisées, P_4-M_1 droites, C_1 incomplète, M_1-M_3 gauches.

I^1 (alvéole) = 3,9 × 3,3 ; I^2 couronne : 5,1 × 4,2 ; (alvéole) = 3,5 × 3,7 ; I^3 (alvéole) = 4,6 × 4,7 ; C supérieure = 9,1 × (6,5) au collet ; P^3 = 8,0 (diamètre médian) × 10,0 ; P^4 = 10,5 × 12,9 ; M^1 = 12,45 × 14,2 ; M^2 = 14,7 × 16,5 (D = 20,1 ; d = 17,6) ; M^3 = (20,0) × 17,0 ; P_4 = 10,6 × 7,3 ; M_1 = 12,1 × 8,2 ; M_2 = 14,3 × 8,6 ; M_3 = 22,6 × 8,9.

DESCRIPTION

Dents supérieures

I^2 est une dent simple, spatulée, légèrement dissymétrique. La section de la face labiale est subrectiligne. La face linguale possède un cingulum étalé sur toute sa longueur.

La canine est recourbée régulièrement vers l'arrière. Une barre importante sépare cette canine de la série prémolaire.

La moitié antérieure d'une P^2 a été conservée. L'absence d'usure sur la face antérieure trahit l'absence de P^1. Cette P^2 est étroite à l'avant et s'évase à l'arrière. Le parastyle est fort, haut, pointu, bombé extérieurement. Un important cingulum antéro-labial se prolonge en un cingulum antéro-lingual qui, sur la face interne de la dent, se confond avec le protocône tant il est plaqué contre. Ce protocône est mince, allongé et ressemble en effet à un soulèvement exagéré du cingulum ; on distingue cependant au pied de ce protocône un petit renflement strié, typiquement cingulaire. En arrière du protocône et dans le creux central de la dent existe un petit tubercule allongé obliquement dont l'extrémité antéro-labiale s'individualise en un petit bouton. La structure de cette dent est exactement celle de la P^2 du *Plagiolophus annectens* d'Euzet-les-Bains (= Saint-Hyppolyte de Caton). La seule différence est la plus grande minceur du protocône sur la pièce des Alpes-Maritimes.

P^3 est large et de section subrectangulaire. On n'en connaît que la partie linguale. Le protocône est fort, allongé, en position antéro-interne. Un fort cingulum lingual le ceinture. L'hypocône est petit et ponctiforme. Le cingulum antérieur et le cingulum postérieur descendent jusqu'au bord interne de la dent, lui conférant son profil occlusal carré.

P^4, comme la dent précédente, est allongée transversalement et de profil occlusal subrectangulaire. Les deux tubercules externes sont bien développés. Le paracône est cependant plus long que le métacône. La muraille externe est marquée par un très fort mésostyle, tandis que les deux bords, bien en relief, forment le parastyle et le métastyle. Le protocône, comme sur P^3, est très important. Le paraconule et le métaconule sont forts tandis que l'hypocône est extrêmement réduit. Comme sur P^3, le cingulum antéro-interne et le cingulum postéro-interne sont très développés. Ils déterminent chacun, de part et d'autre de la face linguale, très bombée, du protocône, une fossette importante, très caractéristique.

Les deux premières molaires, M^1 et M^2, sont subcarrées. Le paracône est plus long que le métacône, mais proportionnellement moins que sur P^4. Le mésostyle est très fort, de même que le parastyle et le métastyle. Les tubercules internes, protocône et hypocône, sont très allongés, orientés obliquement et reliés à la partie labiale de la dent par le paraconule et le métaconule respectivement avec qui ils forment chacun un arc surbaissé.

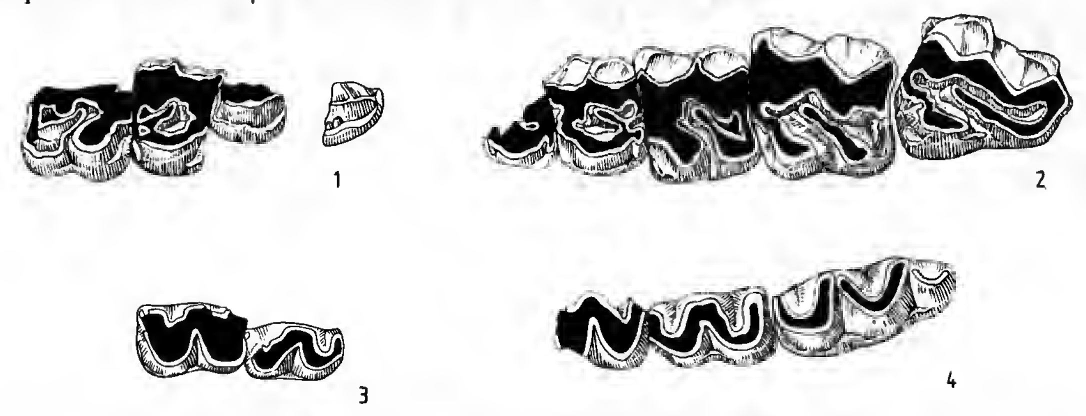


FIG. 1-4. — *Plagiolophus minor* des environs de Nice : 1, P^2-M^1 droite ; 2, P^3-M^3 gauche ; 3, P_4-M_1 droite ; 4, M_1-M_3 gauche. × 1,1.

La M^3 est très allongée, plus hypsodonte, et les éléments internes sont encore plus couchés que sur les deux premières molaires.

Dents inférieures

La canine est recourbée régulièrement vers l'arrière et la couronne est comparativement très courte. Une barre importante suit cette dent.

P_2 n'est représentée que par un fragment antéro-externe. On peut dire seulement que c'est une dent simple, allongée, bombée extérieurement et dotée d'un léger cingulum labial.

La P_3 n'est marquée que par son emplacement.

La P_4, très molarisée, est formée de deux croissants inégaux se rejoignant un peu en avant du milieu de la face linguale de la dent.

Les deux premières molaires sont aussi formées de deux croissants, mais ceux-ci sont de longueur égale et se rejoignent donc juste au milieu de la face interne de la dent.

La M_3, comme son antagoniste supérieur, est plus allongée que les deux premières molaires. Le premier lobe est plus serré, le deuxième plus ouvert et un troisième lobe, long, simple et faiblement arqué, termine la dent à l'arrière. Sur les trois molaires un léger cingulum, marqué surtout au niveau des vallées, court le long de la face externe.

Rapports et différences

La pièce a été rapportée par Blainville à *Palaeotherium curtum*. En fait, la longue barre séparant la canine des prémolaires supérieures, la structure de P^3 et P^4 à protocône en position centrale sur la face linguale et relié à un hypocône très réduit sont caractéristiques du genre *Plagiolophus*. La présence d'un mésostyle sur la muraille de P^4 écarte notre spécimen des *Plagiolophus* très primitifs que sont *P. cartailhaci* et *P. nouleti* décrits par Stehlin dans le Castrais (1904*a*) et qui n'ont pas de mésostyle aux prémolaires supérieures. La structure de la partie interne de P^4 avec son bord interne carré, limité par le renforcement cingulaire aux deux coins et déterminant des fossettes profondes au pied du protocône, est très différente de la P^4 de *P. cartieri*, dont on connaît pourtant l'extrême variabilité. Stehlin (1904*b*) a en effet figuré sept à huit P^4 de *P. cartieri* (fig. XVIIb et c, pl. XXXI, fig. 35, 41, 47 (?), 54, 56 et 63) qui, quoique différentes, montrent toutes un bord lingual bien arrondi, avec un protocône ceinturé régulièrement par un cingulum arqué plus ou moins en demi-lune, et ne déterminant aucune fossette aux deux coins de la face interne. C'est de *P. annectens* et *P. minor* que notre spécimen se rapproche structuralement le plus, en particulier par la morphologie de la P^4, qui est pratiquement identique.

Les caractères morphologiques différentiels permettant de séparer les deux espèces sont faibles et souvent difficiles à apprécier : molarisation des prémolaires (surtout P^4), ouverture des vallées des molaires supérieures, degré d'hypsodontie. Comme le souligne Rémy (1985), ces caractères ne sont pas diagnostiques car la variabilité individuelle est telle que, pour un caractère donné, les populations se chevauchent. Cependant, sur notre fossile niçois, un caractère est si accentué qu'il nous paraît probant : la paroi linguale des tubercules internes (protocône et hypocône) des molaires supérieures et des prémolaires supérieures conservées (P^3

et P^4) est plus verticale que sur aucun des spécimens observés de *Plagiolophus*. Ce caractère est lié à l'hypsodontie, les cuspides se redressant en fûts. Or chez *Plagiolophus minor*, la tendance à l'hypsodontie est à la fois bien plus marquée et beaucoup plus répandue que chez *Plagiolophus annectens*. Mieux, au cours de l'évolution, les collines internes des molaires supérieures de la lignée de *Plagiolophus annectens* sont globalement de plus en plus couchées. La tendance à l'hypsodontie s'atténue donc progressivement. Notre spécimen niçois se range donc nettement dans l'espèce *Plagiolophus minor*.

Cette espèce est connue au Ludien supérieur (La Debruge, grès de Célas), au Ludien terminal (Frohnstetten) et au Sannoisien (Soumailles, Ronzon). Nous avons repris le tableau de mensurations de M^2 donné par RÉMY (*op. cit.*), qui a reporté avec le même symbole graphique les pièces de Frohnstetten et de Soumailles. Nous ne les séparerons donc pas. Nous y avons ajouté celles de Ronzon et de Nice. Il apparaît que si les variations individuelles sont très fortes (les pièces de La Debruge, qui sont aussi les plus nombreuses, couvrant presque tout le tableau), il n'en reste pas moins que les pièces du Ludien terminal et du Sannoisien n'atteignent pas les dimensions des plus grandes pièces de La Debruge et de Célas. Il se dégage donc une tendance générale à la diminution de taille.

La tendance évolutive la plus répandue est l'accroissement de taille, mais des cas de diminution ne sont pas inconnus. Un bel exemple est celui du *Palaeomeryx* européen, dont la taille s'accroît régulièrement au cours du Miocène inférieur et du Miocène moyen, pour une sensible diminution de taille dans les deux gisements les plus récents où on le connaît, au sommet du Miocène moyen (GINSBURG, 1985). Un autre exemple est celui du petit suidé *Aureliachoerus aurelianensis*, connu de l'Aquitanien supérieur au Langhien et qui diminue de taille dans le gisement le plus récent où on le connaît, à Pontlevoy, ainsi que l'a déjà noté STEHLIN (1925). Pour le cas de nos Plagiolophes, peut-être la nécessité biologique s'imposait-elle à deux formes très voisines et sympatriques de se différencier pour survivre l'une à l'autre. La grande forme (*Plagiolophus annectens*) ayant opté pour l'accroissement de taille et un abandon des tendances à l'hypsodontie, la petite forme (*Plagiolophus minor*) n'a sans doute pu

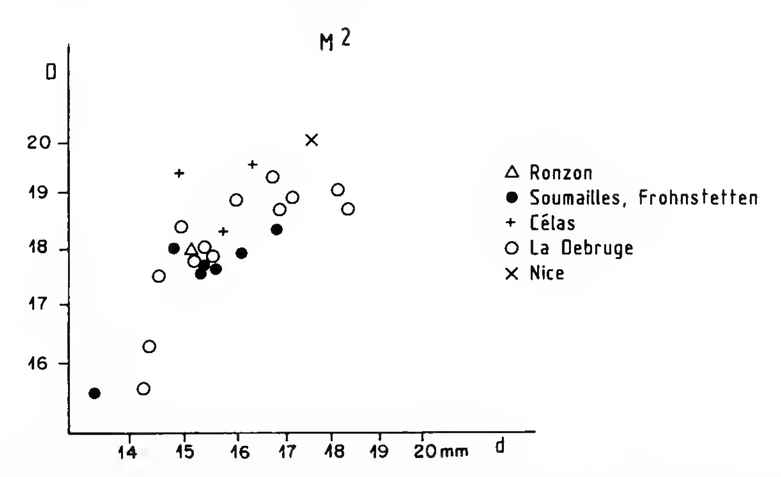


FIG. 5. — Diagramme de mesures de M^2 de *Plagiolophus minor* : D = plus grande dimension, prise obliquement, du parastyle à l'hypocône. (= d_1 de FRANZEN, = D de RÉMY). d (= d de RÉMY) = diamètre perpendiculaire à D.

subsister qu'en employant une stratégie opposée, avec diminution de taille et hypsodontie plus marquée.

Quoiqu'il en soit, notre *Plagiolophus minor* doit se placer dans le groupe La Débruge-Célas, donc dans le Ludien supérieur.

LIEU D'ORIGINE DU *P. minor* DES ENVIRONS DE NICE

BLAINVILLE écrit que le fossile provient du château de M. l'Emarcinne, aux environs de Nice. Nos recherches pour localiser ce château sont restées malheureusement infructueuses.

Comme on l'a dit plus haut, la pièce, mâchoires supérieure et inférieure, est restée dans sa gangue. La dureté de celle-ci a rebuté les chercheurs. Cette gangue est très intéressante : c'est un calcaire lacustre blanchâtre, renfermant des empreintes en creux et des moulages naturels de la partie interne de coquilles de petits Gastéropodes attribuables à des Limnées. Une détermination plus précise de ces mollusques est illusoire. Une telle roche est très rare dans la région niçoise. Nous avions pensé, dans un premier temps, au vu de l'inscription originale inscrite sur le spécimen, qu'il pouvait provenir des environs du village de l'Escarène. Mais aucun calcaire de cette sorte n'a jamais été signalé dans cette région, pas même par LEGRAND (1954) qui l'a cartographiée avec minutie sur un fond au 1/20 000, ni par GÈZE et LANTEAUME (1968) qui ont relevé plus récemment toute la feuille de Nice-Menton au 1/50 000.

À l'ouest de Nice, par contre, deux formations de la feuille Grasse-Cannes au 1/50 000 présentent des affinités de faciès avec ce calcaire lacustre ; il s'agit du calcaire meuliérisé de l'Éocène du bassin de Vence et de la formation plus énigmatique de La Gouargo.

Le calcaire lacustre à bancs meuliérisés de l'Éocène du bassin de Vence a été jadis signalé par GUÉBHARD (1903) et ZÜRCHER (1904) puis réétudié par DE LAPPARENT (1938). Nous l'avons retrouvé (GINSBURG, 1960) en lambeaux discontinus, jusque dans la région du Broc. Tous ces affleurements s'échelonnent sur une distance d'une douzaine de kilomètres seulement. Le faciès de ce calcaire est identique à celui de la gangue calcaire du Plagiolophe au point qu'avant d'avoir déterminé les restes du mammifère, nous avions été tentés de considérer le Plagiolophe comme provenant de ce calcaire meuliérisé de Vence-Saint-Jeannet. Cependant, la détermination de *Plagiolophus minor* d'âge ludien (Éocène supérieur) s'oppose à cette assimilation. En effet, les bancs de calcaire lacustre à tiges de joncs de Vence sont surmontés par des calcaires marins à Nummulites de l'Éocène moyen (voir *infra*) ; constituant des affleurements trop ponctuels, ils n'ont pas été individualisés graphiquement sur la feuille de Grasse-Cannes au 1/50 000 sur laquelle ils ont été regroupés avec les sables barriolés de l'Éocène inférieur sous la même notation e3-1.

Le *Plagiolophus minor* est donc beaucoup trop récent pour pouvoir provenir de ces calcaires lacustres de l'Éocène inférieur.

La formation de La Gouargo pose par contre un problème de datation. Sous cette appellation, l'un de nous (GINSBURG, 1960) a signalé sur la commune de Roquefort-les-Pins un ensemble d'argiles, de cailloutis et de calcaire lacustre à tiges de roseaux, reposant sur des marnes éocènes et recouvert par les conglomérats volcaniques attribués à l'Oligocène. Les cailloutis contiennent de nombreux restes d'Échinodermes et des galets perforés par des

Clione*s*. Cependant, TAPOUL (1977), qui en a repris l'étude micropaléontologique, a montré que les éléments marins de cette formation sont remaniés du Nummulitique. L'ensemble de cette formation est donc continental.

MANGAN (1982) a retrouvé sur le plateau de Valbonne des lambeaux de cailloutis très comparables à ceux de La Gouargo et formés comme eux de roches jurassiques, avec un ciment d'éléments plus ou moins éocènes mais jamais plus récents. Il les considère comme les restes d'un épandage de cailloutis continentaux post-éocènes marins et antérieurs aux tufs volcaniques de Biot et Villeneuve-Loubet.

Les cailloutis de Valbonne et la formation de La Gouargo seraient ainsi des équivalents latéraux. Aucune macrofaune ni microfaune en place n'a pu y être trouvée, ni par conséquent

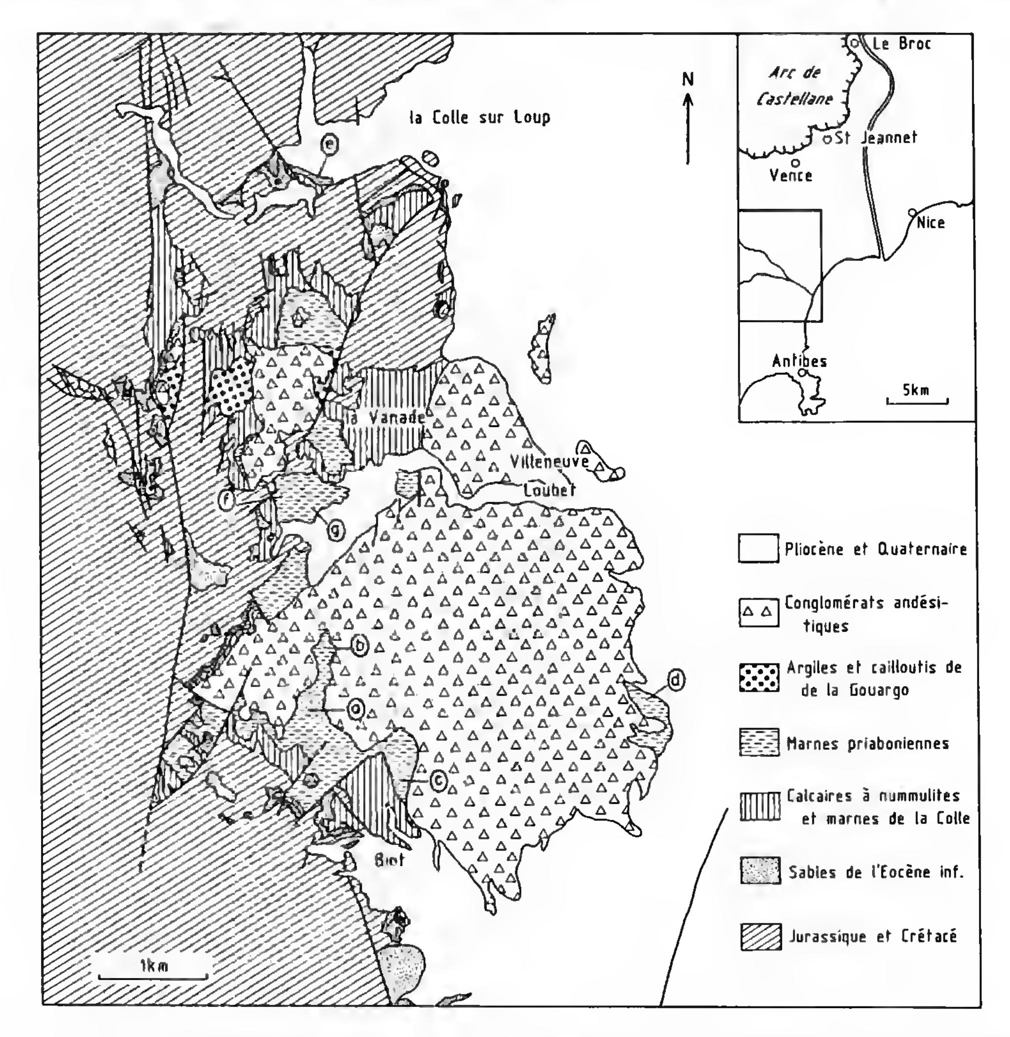


FIG. 6. — Carte géologique des formations paléogènes des Alpes-Maritimes à l'ouest de l'embouchure du Var (d'après la carte géologique Grasse-Cannes au 50 000ᵉ simplifiée et modifiée) et localisation des affleurements étudiés.

datée, mais la formation de La Gouargo étant géométriquement intercalée entre la série nummulitique et les épandages volcaniques oligocènes supérieur, l'âge de cette série continentale a été estimé jusque-là oligocène. Cette fourchette de datation pose cependant des problèmes qui méritent d'être analysés dans le détail.

1. Vers le haut, la formation de La Gouargo est recouverte par les tufs andésitiques. Selon l'interprétation admise jusque là par tous les auteurs, ces matériaux volcaniques proviendraient de la sédimentation en milieu marin d'éléments provenant du démantèlement d'un volcan qui aurait été centré beaucoup plus au sud et qui serait actuellement entièrement immergé, au large d'Antibes. Or, récemment, GIRAUD (1983), dans son étude du volcanisme calco-alcalin périalpin, a réexaminé ce volcanisme des Alpes-Maritimes et il a conclu à l'existence d'un véritable volcan centré entre Biot et Villeneuve-Loubet et qui aurait été caractérisé par un régime explosif en milieu subaérien; dans les périodes de rémission, il se serait même installé un lac dans le cratère effondré ; ce volcanisme aurait été synchrone de mouvements tectoniques distensifs qui ont fracturé l'avant-pays du futur arc subalpin de Castellane en une succession de fossés orientés Nord-Sud. Dans ce cadre, GIRAUD interprète la série continentale et lacustre de La Gouargo comme une formation synchrone de l'ouverture du fossé de la Vanade et synchrone des premières émissions volcaniques. Cette interprétation n'est cependant pas étayée par des observations sur le terrain de passage latéral de faciès entre la série de La Gouargo et les matériaux volcaniques ; de même elle ne tient pas compte du passage latéral de faciès observé à peine plus au nord entre les tufs volcaniques et la molasse typiquement marine de Vence (IRR, 1973) datée de l'Oligocène terminal-Miocène basal. Il est vrai toutefois que dans ce cas de la molasse du Miocène de Vence il s'agit vraisemblablement des dernières émissions volcaniques et que le cadre paléogéographique a pu évoluer depuis les premières éruptions produites en milieu continental et lacustre.

Sur le plan de l'âge du volcanisme, les nombreuses mesures radiométriques qui ont été réalisées sur les andésites et les cinérites de Villeneuve-Loubet, Biot, Antibes, Vence, Grasse et Cap d'Ail (BELLON, 1971 et 1978 ; BAUBRON, 1974) ont donné des âges très différents compris dans la fourchette relativement large de -21 à -50 M.A. Mais il est possible, comme le signale GIRAUD (*op. cit.*), que des phénomènes de rajeunissement ou de vieillissement aient masqué l'âge vrai du matériel daté. Si on ne prend en compte que les âges intermédiaires les plus fréquemment obtenus, la fourchette peut être resserrée entre -22 à -23 d'une part et -36 à -37 M.A. d'autre part. Par rapport aux échelles chronostratigraphiques (HARLAND *et al.*, 1982) et biochronologiques (BERGGREN *et al.*, 1985) les plus récentes utilisées actuellement, cette fourchette de datation du volcanisme du sud des Alpes-Maritimes couvre tout l'Oligocène et recouvrirait peut-être même la limite Oligocène-Miocène d'une part et la limite Oligocène-Éocène d'autre part.

En conséquence, la formation de La Gouargo, même si ses relations avec le volcanisme andésitique ne sont pas encore bien définies, pourrait dater, par rapport à ce volcanisme, soit de l'Oligocène soit même de l'Éocène supérieur.

2. Vers le bas, la formation de La Gouargo repose sur la série nummulitique. Celle-ci est constituée de bancs calcaires à Nummulites surmontés par des marnes vertes également marines. Ces deux ensembles lithologiques ont été respectivement notés e5 et e7-6 sur la feuille de Grasse-Cannes au 1/50 000.

Les calcaires à Nummulites contiennent une riche microfaune benthique parmi laquelle la

présence de *Nummulites striatus* (Bruguière), *Nummulites variolarius* Lamarck et *Alveolina elongata* d'Orbigny a permis à BLONDEAU *et al.* (1968) de rattacher les calcaires de la Vanade à la zone A de leur division tripartite des couches à grands Foraminifères des Alpes-Maritimes. Pratiquement en même temps, BODELLE *et al.* (1968) ont défini les zones A, B et C basées sur les grands Foraminifères par rapport aux biozones basées sur les Foraminifères planctoniques par BOLLI dans les régions tropicales. Ultérieurement, CAMPREDON (1972) a confirmé ces diverses biozones mais il a agrandi vers le bas la zone A en l'étendant jusqu'à la zone à *Globorotalia lehneri* et « peut-être même » jusqu'à la zone à *Hantkenina aragonensis*. La zone A représenterait ainsi la plus grande partie du Bartonien et peut-être une grande partie ou même la totalité du Lutétien, ces deux étages étant pris dans leur acception actuelle (CAVELIER et POMEROL, 1986). Les calcaires à Nummulites de la Vanade sont donc antérieurs à la limite Bartonien-Priabonien.

Les marnes gris verdâtre qui surmontent ces calcaires sont également marines mais, tandis que les marnes paléogènes du nord et de l'est des Alpes-Maritimes ont été étudiées en détail (BODELLE, 1971 ; CAMPREDON, 1972), celles qui affleurent sur l'avant-pays de l'arc de Castellane, entre Vence, Roquefort-les-Pins et Biot avaient été laissées de côté. Ce n'est que récemment que l'un d'entre nous (IRR, 1984) a pu dater certains affleurements de Biot et de la Colle-sur-Loup. Depuis, dans le cadre de ce travail, nous avons cherché également à dater les marnes du fossé de la Vanade.

Les marnes paléogènes de cette région contiennent en effet une riche microfaune de Foraminifères dont, parmi les plus abondants et les plus caractéristiques : *Spiroplectammina carinata* (d'Orb.), *Vulvulina spinosa* Cush., *Tritaxia szaboj* (Hantk.), *Karreriella chilostoma* (Reuss), *Sigmoilinita tenuis* (Czjzek), *Chrysalogonium obliquatum* (Batsch), *Dentalina mucronata* Neug., *Lenticulina cultrata* (de Mont.), *L. curvisepta* (Seg.), *L. inortata* (d'Orb.), *Marginulina behmi* (Reuss), *M. subbullata* Hantk., *Plectofrondicularia* cf. *diversicostata* (Neug.), *P. tenuissima* (Hantk.), *Globulina gibba* (d'Orb.), *Guttulina communis* (d'Orb.), *Glandulina laevigata* d'Orb., *Oolina hexagona* (Will.), *Rectobolivina mexicana* (Cush.), *Bulimina* cf. *alazanensis* Cush., *Stilostomella adolphina* (d'Orb.), *S. nuttali* (Cush. et Jarv.), *S. nuttali gracillima* (Cush. et Jarv.), *S. verneuili* (d'Orb.), *Praeglobobulimina ovata* (d'Orb.), *P. pupoides* (d'Orb.), *Uvigerina auberiana* d'Orb., *U. gallowayi* Cush., *U. havanensis* Cush. et Berm., *U.* cf. *mexicana* Nutt., *U. rustica* Cush. et Edw., *Rectuvigerina* cf. *multicostata* (Cush. et Jarv.), *Baggina gibba* Cush. et Todd, *Planulina* cf. *marialana* Hadley, *P. renzi* Cush. et Stainf., *Pleurostomella incrassata* Hantk., *Nodosarella robusta* Cush., *Fursenkoina schreibersiana* (Czjzek), *Coryphostoma semistriata* (Hantk.), *Cassidulina subglobosa horizontalis* (Cush. et Renz), *Chilostomelloides oviformis* (Sherb. et Chap.), *Pullenia quadriloba* Reuss, *Oridorsalis umbonatus* (Reuss), *Osangularia mexicana* (Cole), *Gyroidinoides girardinus* (Reuss), *G. laevigatus* (d'Orb.), *Anomalinoides dorri* (Cole), *A.* cf. *flinti* (Cush.), *A. alazanensis* (Nutt.), *Cibicidoides pseudoungerianus* (Cush.), *C. robertsianus* (Brady), *Heterolepa haidingeri* (d'Orb.), *H. perlucida* (Nutt.), *Melonis pompilioides* (Ficht. et Moll), *Globigerina eocaena* Guembel, *G. praebulloides* Blow, *G. tripartita* Koch, *G. venezuelana* Hedberg, *Globigerinata pera* (Todd), *Catapsydrax dissimilis* (Cush. et Berm.), *Troncorotaloides rohri* Broennimann et Bermudez, *Globigerinatheka index index* (Finlay), *G. index tropicalis* (Blow et Banner), *Globorotalia cerroazulensis cerroazulensis* (Cole), *G. cerroazulensis cocoaensis* Cushman, *G. cerroazulensis pomeroli* Toumarkine et Bolli.

Les espèces benthiques ne permettent pas de proposer des datations fines. Parmi les

Age M.A. Harland et al. (1982)	Age M.A. Berggren et al. (1985)	Etages Cavelier et Pomerol (1986)				Zones de Foraminifères planctoniques — régions tropicales Bolli (1972)	Zones de Foraminifères planctoniques — Europe Toumarkine et Bolli (1970)	Alpes - Maritimes — Foram. benth. (1968 et 1972)	Alpes - Maritimes — Coupes étudiées dans ce travail
		OLIGOCENE	INFERIEUR		Stampien	Cassigerinella chipolensis / Pseudohastigerina micra			
-38	-36,6								
		EOCENE	SUPERIEUR	Ludien	Priabonien	Globorotalia cerroazulensis s.l.	Globorotalia cerroazulensis cunialensis	C	b, g
		EOCENE	SUPERIEUR	Ludien	Priabonien	Globorotalia cerroazulensis s.l.	Globorotalia cerroazulensis cocaensis	C	b, g
		EOCENE	SUPERIEUR	Ludien	Priabonien	Globigerinatheka semiinvoluta	Globorotalia cerroazulensis cerroazulensis	B	d; a, c, e, f
-42	-40								
		EOCENE	MOYEN	Marinésien	Bartonien	Truncorotaloides rohri	Globorotalia c. pomeroli / c. cerroazulensis	A	a, c, e, f
		EOCENE	MOYEN	Auversien	Bartonien	Orbulinoides beckmanni	Globorotalia cerroazulensis pomeroli		
-44	-43,6								
		EOCENE	MOYEN		Lutétien	Globorotalia lehneri	Globorotalia cerroazulensis possagnoensis	?	
		EOCENE	MOYEN		Lutétien	Globigerinatheka subconglobata subconglobata	Globorotalia cerroazulensis possagnoensis	?	
		EOCENE	MOYEN		Lutétien	Hantkenina aragonensis	Globorotalia cerroazulensis frontosa	?	
-50,5	-52								
		EOCENE	INFERIEUR		Yprésien	Globorotalia pentacamerata			
		EOCENE	INFERIEUR		Yprésien	Globorotalia aragonensis			

Extensions stratigraphiques : G. c. cunialensis ; G. c. cocoaensis ; G. c. cerroazulensis ; G. c. pomeroli

FIG. 7. — Les formations éocènes marines des Alpes-Maritimes à l'ouest du Var : position stratigraphique des coupes étudiées.

formes planctoniques par contre, l'abondance des représentants de la lignée *Globorotalia cerroazulensis* s'est révélée beaucoup plus utile et permet de dater les marnes éocènes régionales par rapport à la biozonation qu'ont proposé TOUMARKINE et BOLLI (1970) pour l'Europe où manquent beaucoup des marqueurs tropicaux ;

— Les marnes les plus anciennes, qui affleurent presque immédiatement au-dessus des calcaires à Nummulites (affleurements a et c à Biot ; e à la Colle ; f à la Vanade), contiennent *Globorotalia cerroazulensis pomeroli* et *G. c. cerroazulensis*. Cette association caractérise ainsi régionalement l'ensemble des deux zones à *Globorotalia cerroazulensis cerroazulensis* et *Globorotalia c. pomeroli/c. cerroazulensis*, sans qu'on puisse individualiser chacune d'elles. Par rapport aux zones de grands Foraminifères, ces niveaux marneux pourraient représenter la partie supérieure de la zone A et (ou) une partie ou la totalité de la zone B.

— Dans le vallon du Pied de la Digue (affleurement d), les marnes échantillonnées à quelques mètres seulement sous leur contact avec les tufs andésitiques sus-jacents ont livré *G. c. pomeroli*, *G. c. cerroazulensis* et des formes de transition entre *G. c. cerroazulensis* et *G. c. cocoaensis* mais sans présenter d'individus caractéristiques de cette dernière sous-espèce. Ces marnes pourraient ainsi caractériser la partie supérieure de la zone à *G. cerroazulensis cerroazulensis*, en équivalence de la partie supérieure de la zone B des grands Foraminifères.

— Les marnes les plus récentes (affleurement b sous les matériaux volcaniques à Biot, et affleurement g au cœur du fossé de la Vanade) ont livré *G. c. cerroazulensis* et *G. c. cocoaensis*. Cette association caractériserait donc la partie supérieure de la zone à *Globorotalia cerroazulensis cocoaensis*, en équivalence de la partie médiane de la zone C des grands Foraminifères.

L'âge des marnes e7-6 de cette région obtenu par l'étude des Foraminifères planctoniques est donc cohérent avec l'âge des calcaires à Nummulites basé sur les grands Foraminifères benthiques. Les calcaires sont bartoniens mais ont peut-être débuté au Lutétien. Les marnes qui leur succèdent sont priaboniennes mais ont peut-être débuté au Bartonien supérieur et elles ne couvrent pas tout le Priabonien ; malgré nos recherches, nous n'avons trouvé en aucun point de cette région *G. cerroazulensis cunialensis* Toumarkine et Bolli, qui seule permettrait de caractériser le Priabonien terminal.

L'Éocène marin terminal manque donc dans cette région, ce qui corrobore l'hypothèse suggérée plus haut que la formation de La Gouargo pourrait être, en partie au moins, d'âge éocène terminal.

CONCLUSIONS

Le *Plagiolophus minor* « des environs de Nice » pourrait donc provenir de la formation continentale lacustre de La Gouargo. Un âge Ludien inférieur paraît à priori légèrement trop ancien par rapport à l'âge Priabonien supérieur des marnes éocènes les plus récentes. Un âge Ludien supérieur convient mieux. De plus, le fait que *G. cerroazulensis cunialensis*, qui caractérise la partie terminale du Priabonien (= Ludien), n'ait été retrouvée dans aucun de nos prélèvements du sud des Alpes-Maritimes concorde avec la répartition de *P. annectens* qui n'atteint pas la partie sommitale du Ludien supérieur. On aura donc tendance à paralléliser

sensiblement les niveaux à *G. cerroazulensis cunialensis* avec la séquence comprenant les niveaux mammaliens de Frohnstetten qui clot l'Éocène.

Quoique son lieu exact d'origine ne soit pas connu le Plagiolophe constitue un élément important pour la datation de la formation de La Gouargo et de ses équivalents latéraux ; cette série continentale et lacustre, longtemps considérée comme d'âge oligocène, s'est vraisemblablement mise en place au cours de l'Éocène terminal.

La mer nummulitique a donc quitté cette partie du sud des Alpes-Maritimes au cours du Priabonien supérieur. Or pourtant, au même moment ou presque, à quelques kilomètres seulement plus au nord, la mer nummulitique est le siège d'une sudsidence très forte (Bodelle, 1971 ; Campredon, 1972) sur l'emplacement des futurs synclinaux de Saint-Antonin et de Puget-Théniers. Pour Stanley (1975), il se serait même agi d'un véritable approfondissement du milieu marin puisque, après la sédimentation de plate-forme des calcaires à Nummulites et la sédimentation marneuse de profondeur mal déterminée, les flyschs et le complexe des grès d'Annot se seraient mis en place en milieu profond, dans des deep-sea fans.

Quelle que soit son ampleur, cet affaissement différentiel du futur arc subalpin de Castellane au nord par rapport à son avant-pays au sud implique à l'Éocène terminal une déformation d'ordre tectonique selon une ou des directions que l'on ne peut pas préciser ici (directions Est à Sud-Est) mais dont on a maintenant les preuves qu'elles ont contrôlé à diverses reprises la sédimentation de l'Éocène moyen et de l'Éocène supérieur et ce, jusqu'aux abords immédiats de l'Argentera (Guardia et Ivaldi, 1986 ; Ivaldi et Guardia, 1986). Il s'agit vraisemblablement d'ailleurs de directions beaucoup plus anciennes qui ont, notamment, commandé la paléogéographie régionale au Jurassique et qui ont pu être remobilisées lors des mouvements compressifs alpins (Dardeau, 1984), contrôlant ainsi la déformation alpine de l'arc de Castellane et de son avant-pays.

Remerciements

Nous avons été aidés dans cette étude par différents collègues ou amis qui nous ont confié pour comparaison des matériaux pris dans leurs collections ou celles dont ils ont la charge, ou nous ont apporté des renseignements d'ordre bibliographique ou géologique. Ce sont MM. M. Brunet à Poitiers, A. Prieur et P. Mein à Lyon, G. Bastel et G. Thomel à Nice. Que tous trouvent ici l'expression de notre gratitude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Baubron, J. C., 1974. — Étude de l'évolution magmatique des formations calco-alcalines tertiaires de Provence et de Haute-Provence par la géochimie du Rubidium et du Strontium. Rapport BRGM, n° 74 SGN, 003 LAB, 37 p.

Bellon, H., 1978. — Inédit, *In* : Giraud, 1983 : 30.

Bellon, H., et R. Brousse, 1971. — L'âge oligo-miocène du volcanisme ligure. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **272**, sér. D : 3019-3111.

Bergrren, W. A., D. V. Kent, J. J. Flynn et J. A. Van Couvering, 1985. — Cenozoic geochronology. *Bull. geol. Soc. Am.*, **96** : 1407-1418, 6 figs., 3 tabl.

Bertrand, L., et P. Zürcher, 1902. — Carte géologique de la France. Feuille de Nice au 80 000e, 1ère édit.

BLAINVILLE, H. M. DUCROTAY DE, 1846. — Ostéographie ou description iconographique comparée du squelette et du système dentaire des Mammifères récents et fossiles. « Des *Palaeotheriums* » : 1-196, Baillère édit., Paris.

BLONDEAU, A., J. BODELLE, R. CAMPREDON, M. LANTEAUME et M. NEUMANN, 1968. — Répartition stratigraphique des grands Foraminifères de l'Éocène dans les Alpes-Maritimes (franco-italiennes) et les Basses-Alpes. *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, **58** : 13-26.

BLONDEAU, A., P. BORDET et L. GINSBURG, 1969. — Observations nouvelles sur l'Éocène marin de la région de Vence (Alpes-Maritimes). *C. r. somm. Séanc. Soc. géol. Fr.*, Paris, **4** : 114-115.

BLONDEAU, A., C. CAVELIER, L. FEUGUEUR et C. POMEROL, 1965. — Stratigraphie du Paléogène du Bassin de Paris en relation avec les bassins avoisinants. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, (7), 7 (2) : 200-221.

BODELLE, J., 1971. — Les formations nummulitiques de l'arc de Castellane. Thèse d'État, Nice, 582 p.

BODELLE, J., et R. CAMPREDON, 1969. — L'Éocène des Alpes-Maritimes et des Basses-Alpes. *Mém. Bur. Rech. géol. min.*, Orléans, **69** : 409-415.

BODELLE, J., R. CAMPREDON et Y. LE CALVEZ, 1968. — Données préliminaires sur la microstratigraphie des marnes éocènes dans les Alpes-Maritimes (franco-italiennes) et les Basses-Alpes. *Bull. Bur. Rech. géol. min.*, 2e sér., section 1, n° 2 : 87-96.

BOUSSAC, J., 1912. — Études stratigraphiques sur le Nummulitique alpin. *Mém. Servs Carte géol. Fr.*, 1 vol.

CAMPREDON, R., 1972. — Les formations paléogènes des Alpes-Maritimes franco-italiennes. Thèse d'État, Nice, 539 p.

CAVELIER, Cl., et Ch. POMEROL, 1986. — Stratigraphy of the Paleogene. *Bull. Soc. géol. Fr.*, 8e sér., **2** (2) : 255-265.

CUVIER, G., 1823. — Recherches sur les ossemens fossiles. T. IV, n. édit. : 1-54.

DARDEAU, G., 1984. — Le bâti jurassique et la mise en place des structures alpines dans les Alpes-Maritimes : préfiguration des accidents tectoniques et des ensembles structuraux, rapports entre socle et couverture. *Géologie médlterr.*, Marseille, **11** (3) : 277-282.

DEPÉRET, Ch., 1917. — Monographie de la faune des Mammifères fossiles du Ludien inférieur d'Euzet-les-Bains (Gard). *Annls Univ. Lyon*, n. s., **40** : 288 p.

FRANZEN, J. L., 1968. — Revision der Gattung *Palaeotherium* Cuvier 1804 (Palaeotheriidae, Perissodactyla, Mammalia). Inaug. Diss., Albert Ludwigs Univ, Freiburg i. Br., 2 vol., 181 p.

GÈZE, B., H. LANTEAUME, J. PEYRE et J. VERNET, 1968. — Carte géologique de la France au 50 000e. Feuille de Nice-Menton.

GINSBURG, L., 1960. — Étude géologique de la bordure subalpine à l'Ouest de la basse vallée du Var. *Bull. Servs Carte géol. Fr.*, Paris, n° 259, **57**, 1959 : 1-38.

— 1985. — Systématique et évolution du genre miocène *Palaeomeryx* (Artiodactyla, Giraffoidea) en Europe. *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **301**, sér. **2** (14) : 1075-1078.

GINSBURG, L., E. BONIFAY, P. BORDET et G. MENNESSIER, 1970. — Carte géologique de la France au 50 000e. Feuille de Grasse-Cannes.

GINSBURG, L., P. JANVIER, Y. JEHENNE et J.-C. YVART, 1978. — Un gîte à Mammifères d'âge éocène supérieur en Anjou. *C. r. somm. Séanc. Soc. géol. Fr.*, Paris, **4** : 185-186.

GINBURG, L., C. MONTENAT, J. BODELLE, J. GOGUEL et G. MENNESSIER, 1980. — Carte géologique de la France au 50 000e. Feuille de Roquestéron.

GIRAUD, J. D., 1983. — L'arc andésitique paléogène des Alpes occidentales. Pétrologie, Volcanologie. Signification géodynamique. Thèse d'État, Nice, 378 p.

GUARDIA, P., et J. P. IVALDI, 1986. — Contrôle tectonique de la sédimentation paléogène sur le bord méridional du massif de l'Argentera (Alpes-Maritimes, France). Colloque sur le Détritisme dans le Sud-Est de la France du Carbonifère à l'Actuel, Grenoble 11-12 déc. 1986, *Géol. Alpine*, Grenoble, Mém. H.S. n° 13 : 313-318.

GUÉBHARD, A., 1903. — Sur les fossiles lacustres des meulières infranummulitiques à tiges de joncs silicifiées de la région de Vence. *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, **4** (3) : 131-133.

— 1906. — Carte géologique détaillée d'une portion accidentée de la commune de Vence (Alpes-Maritimes). *Bull. Soc. géol. Fr.*, Paris, **4** (6) : 179-185.

HARLAND, W. B., A. V. COX, P. G. LLEWELLYN, C. A. G. PICKTON, A. G. SMITH et R. WALTERS, 1982. — A geologic time scale. Cambridge University Press, 131 p.

HARTENBERGER, J.-L., 1973. — Étude systématique des Theridomyoidea (Rodentia) de l'Éocène supérieur. *Mém. Soc. géol. Fr.*, Paris, n. s., **52** (1-5), n° 117 : 1-76.

IRR, F., 1973. — Sur le caractère synsédimentaire des phénomènes volcaniques dans la molasse du bassin miocène de Vence (Alpes-Maritimes). *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **277**, sér. D : 1275-1278.

— 1984. — Paléoenvironnements et évolution géodynamique néogènes et quaternaires de la bordure nord du bassin méditerranéen occidental. Un système de pente de la paléo-marge liguro-provençale. Thèse d'État, Nice, 464 p.

IVALDI, J. P., et P. GUARDIA, 1986. — Déformation paléogène précoce de la couverture sud-orientale du massif de l'Argentera (Alpes-Maritimes, France). *C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris*, **303**, sér. 2 (17) : 1605-1610.

LAPPARENT, A. F. DE, 1938. — Études géologiques dans les régions provençales et alpines entre le Var et la Durance. *Bull. Servs Carte géol. Fr.*, Paris, **40** n° 198.

LEGRAND, P., 1954. — Étude géologique du col de Braus et de ses environs. D. E. S. Paris, 38 p.

MANGAN, C., 1982. — Géologie et hydrogéologie karstique du bassin de la Brague et de ses bordures. Thèse Spécialité, Nice, 184 p.

MENNESSIER, G., P. BORDET, P. FALLOT, A. FAURE-MURET, J.-P. CARIVE, B. GÈZE, L. GINSBURG, J. GOGUEL et L. LANTEAUME, 1965. — Carte géologique de la France. Feuille de Nice au 80 000e (3e édit.).

OWEN, R., 1948. — On the fossil remains of Mammalia referable to the genus *Palaeotherium* and to two genera *Paloplotherium* and *Dichodon* hitherto undefined, from the Eocene sand of Hordle, Hampshire. *Q. Jl. geol. soc. Lond.*, **4** : 17-42.

RÉMY, J. A., 1985. — Nouveaux gisements des Mammifères et Reptiles dans les grès de Célas (Éocène supérieur du Gard). Étude des Palaeothériidés (Perissodactyla, Mammalia). *Palaeontographica*, Stuttgart, Abt A, **189** : 171-225.

RISSO, A., 1813. — Observations géologiques sur la presqu'île de Sainte-Hospice, aux environs de Nice, département des Alpes-Maritimes. *J. Mines*, 200.

— 1825. — Aperçu géologique sur les environs de Nice. *Nov. Acta Physico-medica. Acad. caesarae Leopoldino-Carolinae naturae curiosorum Norimbergae*, **12** : 347-364.

STANLEY, D. J., 1975. — Submarine canyon and slope sedimentation (grès d'Annot) in he French maritime Alps. IXe Congr. int. de Sédimentologie, SEDIM Nice, 129 p.

STEHLIN, H. G., 1904*a*. — Sur les Mammifères de sables bartoniens du Castrais. *Bull. soc. géol. Fr.*, Paris, (4), **4** : 445-475.

— 1904*b*. — Die Säugethiere des Schweizerischen Eocaens. II. *Palaeotherium, Plagiolophus, Propalaeotherium. Abh. schweiz. palaeont. Ges.*, Zurich, **31** : 155-445.

— 1925. — Catalogue des ossements de Mammifères tertiaires de la collection Bourgeois à l'École de Pont-Levoy (Loir-et-Cher). *Bull. Soc. Hist. nat. Anthrop. Loir-et-Cher*, Blois, **18** : 77-277.

TAPOUL, J. F., 1977. — Étude géologique de la bordure sud-orientale de l'Arc de Castellane entre le Loup et la Cagne. Thèse 3e Cycle, Nice, 158 p.

TOUMARKINE, M., et H. M. BOLLI, 1970. — Évolution de *Globorotalia cerroazulensis* (Cole) dans l'Éocène moyen et supérieur de Possagno (Italie). *Revue Micropaléont.*, Paris, **13** (3) : 131-145.

ZÜRCHER, P., 1904. — Feuille de Nice (Études de détail). *Bull. Servs Carte géol. Fr.*, **16** (105) : 168.

Achevé d'imprimer le 27 juillet 1988.

Le Bulletin du 4ᵉ trimestre de l'année 1987 a été diffusé le 10 juin 1988.

IMPRIMERIE NATIONALE

8 564 001 5

Recommandations aux auteurs

Les articles doivent être adressés directement au Sécrétariat du *Bulletin du Muséum national d'Histoire naturelle*, 57, rue Cuvier, 75005 Paris. Ils seront accompagnés : de la traduction du titre en anglais, d'un résumé en français et en anglais, de l'adresse du Laboratoire dans lequel le travail a été effectué (en note infrapaginale sur la première page).

Le *texte* doit être dactylographié à double interligne, avec une marge suffisante, recto seulement. Pas de mots en majuscules, pas de soulignages (à l'exception des noms de genres et d'espèces soulignés d'un trait). Il convient de numéroter les *tableaux* et de leur donner un titre ; les tableaux importants et complexes devront être préparés de façon à pouvoir être clichés comme des figures.

La liste des *références bibliographiques*, à la fin de l'article, devra être présentée par ordre alphabétique des noms d'auteurs, chaque référence étant indiquée ainsi : auteur, initiales du (ou des) prénom, date, titre d'article ou d'ouvrage (en entier), revue abrégée selon la *World list of Scientific Periodicals*, tome (souligné), numéro (entre parenthèses), deux points, pagination et illustrations.

Les *dessins et cartes* doivent être réalisés à l'encre de chine. Les *photographies* seront le plus nettes possible et tirées sur papier brillant. Tenir compte de la justification du Bulletin : 14,5 cm × 19 cm. L'auteur devra indiquer l'emplacement des figures dans la marge de son manuscrit. Les légendes seront regroupées à la fin du texte sur un feuillet séparé.

Tirés à part : 50 tirés à part seront fournis gratuitement par article. Les auteurs peuvent éventuellement commander des tirés à part supplémentaires qui leur seront facturés directement par l'imprimeur.

MÉMOIRES DU MUSÉUM NATIONAL D'HISTOIRE NATURELLE

Collection à périodicité irrégulière. Paraît depuis 1935. A partir de 1950, les Mémoires se subdivisent en quatre séries spécialisées : A, Zoologie ; B, Botanique ; C, Sciences de la Terre ; D, Sciences physico-chimique. (Format in-4°).

Dernières parutions dans la série C

T. 41 — Gaudant (Mireille). — Recherches sur l'anatomie et la systématique des Cténothrissiformes et des Pattersonichthyiformes (Poissons Téléostéens) du Cénomanien du Liban. 1978, 124 p., 57 fig., 10 pl. h.-t.

T. 42 — Lange-Badré (Brigitte). — Les Créodontes (Mammalia) d'Europe occidentale de l'Éocène supérieur à l'Oligocène supérieur. 1979, 249 p., 32 fig., 48 gr., 30 pl. h.-t.

T. 43 — Recherches océanographiques dans l'Océan Indien. (Entretiens du Muséum, Paris, 20-22 juin 1977.) 1979, 253 p., fig., pl.

T. 44 — Gayet (Mireille). — Contribution à l'étude anatomique et systématique des Poissons Cénomaniens du Liban anciennement placés dans les Acanthoptérygiens. 1980, 151 p., fig., 29 pl.

T. 45 — Lauriat-Rage (Agnès). — Les Bivalves du Redonien (Pliocène atlantique de France). Signification stratigraphique et paléobiogéographique. 1981, 175 p., fig., 16 pl.

T. 46 — Fröhlich (François). — Les silicates dans l'environnement pélagique de l'océan Indien au Cénozoïque. 1981, 208 p., fig., pl.

T. 47 — Loreau (Jean-Paul). — Sédiments argonitiques et leur genèse. 1982, 314 p., fig., pl.

T. 48 — Lauriat-Rage (Agnès). — Les Astaridae (Bivalvia) du Redonien (Pliocène atlantique de France). Systématique, biostratigraphie, biogéographie. 1982, 118 p., fig., 16 pl.

T. 49 — Colloque sur le Turonien. (Entretiens du Muséum, Paris, 26-27 octobre 1981.) 1982, 240 p., 61 fig., 8 tabl., 4 pl.

T. 50 — Rouchy (Jean-Marie). — La genèse des évaporites messiniennes de Méditerranée. 1982, 267 p. 72 fig., 18 pl.

T. 51. — Gayet (Mireille). — *Ramallichthys* Gayet du Cénomanien inférieur marin de Ramallah (Judée). Une introduction aux relations phylogénétiques des Ostariophysi. 1986, 119 p., 53 fig.

T. 52 — Russell (D. E.) et Zhai Ren-Jie. — The paleogene of Asia : Mammals and stratigraphy. 1987, 490 p., 232 cartes, croquis et coupes stratigraphiques.

T. 53. — Russell (D. E.), Santoro (J. P.) et Sigogneau-Russell (D.). — Teeth revisited : Proceedings of the VIIth International Symposium on Dental Morphology. 1988, 470 p., tabl. et illustr.

Réimpression

T. 10. — Roger (J.). — Buffon, « Les Époques de la nature ». Édition critique. 1988, 495 p. (1ère édit., 1962).

Ouvrages disponibles au Service de vente des Publications du Muséum,
38, rue Geoffroy Saint-Hilaire, 75005 Paris


MUSEUM
NATIONAL
D'HIST. NAT.